

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**

**DIRETORIA ACADÊMICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**REFLEXÕES SOBRE A NEUROCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: ESTUDO  
ENVOLVENDO ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO  
ESPECTRO DO AUTISMO**

SILVIA CRISTINA COSTA BRITO



Canoas, 2023

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**

**DIRETORIA ACADÊMICA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**SILVIA CRISTINA COSTA BRITO**

**REFLEXÕES SOBRE A NEUROCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO  
ENSINO FUNDAMENTAL: ESTUDO ENVOLVENDO ESTUDANTES COM  
TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de doutora em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Marlise Geller

Canoas, 2023

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

B862r Brito, Silvia Cristina Costa.

Reflexões sobre a neurociência e a educação matemática no Ensino Fundamental : estudo envolvendo estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo / Silvia Cristina Costa Brito. – 2023.  
279 f. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2023.  
Orientadora: Profa. Dra. Marlise Geller.

1. Neurociência. 2. Inclusão escolar. 3. Funções cognitivas. 4. Transtorno do Espectro do Autismo. 5. Educação matemática. I. Geller, Marlise. II. Título.

Bibliotecária responsável – Heloisa Helena Nagel – 10/981

SILVIA CRISTINA COSTA BRITO

REFLEXÕES SOBRE A NEUROCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO  
ENSINO FUNDAMENTAL: ESTUDO ENVOLVENDO ESTUDANTES COM  
TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO

Linha de pesquisa: Educação Inclusiva em Ensino de  
Ciências e Matemática.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Ensino de Ciências e Matemática da Universidade  
Luterana do Brasil para obtenção do título de Doutora em  
Ensino de Ciências e Matemática.

Data de aprovação: 07/03/2023

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Ana Paula de Souza Colling  
Secretaria de Educação - Tupandi-RS

---

Profa. Dra. Karin Ritter Jelinek  
Universidade Federal do Rio Grande - FURG

---

Profa. Dra. Cláudia Lisete de Oliveira Groenwald  
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

---

Prof. Dra. Marlene Terezinha Fernandes  
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

---

Profa. Dra. Marlise Geller (Orientadora)  
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Dedico este trabalho à Deus que me concedeu a graça da vida. Ao meu esposo Erivaldo Diniz de Brito, pelo carinho e incentivo dedicado a mim. A minha mãe Dona Maria, pelo seu amor incondicional, amparo e ensinamentos que me deu ao longo da vida. Ao meu filho Enzo, que sempre esteve ao meu lado valorizando minha trajetória.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus, que me possibilitou condições para a realização deste trabalho me abençoando nessa caminhada e me fazendo prosperar sempre.

Aos estudantes, que me possibilitaram um novo olhar da minha prática pedagógica.

À minha família, que sempre me apoia nas minhas escolhas e acredita no meu potencial.

À minha estimada orientadora Professora Doutora Marlise Geller, pela forma que me acolheu, pela oportunidade de fazer parte do seu grupo de pesquisa, do LEI (Laboratório de Estudos de Inclusão) pela dedicação e por acreditar em mim, me ajudando a realizar o sonho de me tornar Doutora. Agradeço pelas conversas e orientações e, por todos os conhecimentos e momentos de aprendizagens dos quais tive o privilégio ao longo deste percurso.

À coordenação do PPGECIM, representada pela Professora Dra. Cláudia Lisete Oliveira Groenwald, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional e apoio nos momentos mais necessários.

Aos professores do Doutorado, pelos ensinamentos e incentivos e colegas do PPGECIM pelo companheirismo.

Aos colegas do doutorado que se tornaram amigos nesta jornada, que de alguma forma contribuíram para construção do conhecimento.

À direção e aos professores da Instituição de Ensino, minha gratidão por permitir e colaborar com a realização desta pesquisa.

Às famílias das crianças participantes da investigação, pela confiança, disponibilidade e crença na pesquisa científica.

## RESUMO

A educação de uma criança com Transtorno do Espectro do Autismo - TEA pode ser um desafio para profissionais da Educação. Neste contexto, apresenta-se os resultados de uma pesquisa de doutorado, cujo objetivo é investigar como conceitos matemáticos, abordados no Ensino Fundamental, podem ser (re)construídos a partir de pressupostos da Neurociência com estudantes com TEA. Para tanto, antes de se iniciar qualquer processo de ensino com estes estudantes, é preciso analisar primeiramente as suas características, quais são suas maiores dificuldades e suas habilidades. No contexto da pesquisa aqui apresentada, foram realizadas intervenções apoiadas nos estudos da Neurociência, considerando o desenvolvimento das funções mentais e cerebrais, com ênfase no campo da atenção e memória. A Neurociência e a Pedagogia, em conjunto, podem oferecer potencialidades para o desenvolvimento, respeitando suas especificidades, em especial relacionadas ao processamento matemático, que abrange uma série de funções cognitivas complexas do sistema nervoso central. Este trabalho, contemplando um estudo de caso, envolveu professoras e monitoras, além de dois estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo, um com grau leve e outro com grau moderado, buscando compreender o desenvolvimento do processo de contagem, tendo como ponto de partida os esquemas protoquantitativos e os princípios de contagem. As intervenções aconteceram no Laboratório de Aprendizagem, de uma escola privada de ensino regular. Ao longo da pesquisa, foram trabalhados jogos e atividades que visavam auxiliar nas condições da estrutura de pensamento, aprendizagem, retenção e compreensão, além da aplicação das provas piagetianas, que objetivaram integrar os aspectos do desenvolvimento cognitivo. Também foram realizadas algumas atividades de treino de: memória imediata e tardia, memória visual e atenção, coordenação visuoespacial, coordenação motora fina e visomotora, discriminação visual e números, rastreamento visual e sequência numérica, atenção e cálculo. Nesta pesquisa, utilizou-se a abordagem qualitativa por meio da análise descritiva interpretativa, com enfoque exploratório e descritivo das experiências no contexto educacional dos participantes da investigação. Considerou-se que os resultados do estudo inferem que estes estudantes respondem melhor à proposta de trabalho por meio de estratégias e recursos de estímulos visuais, exercendo melhor controle atencional para a aprendizagem. Percebe-se que houve um avanço nas habilidades construídas pelas crianças. Percebeu-se a importância do diálogo entre Neurociência aliada à Educação, fundamentada nos conhecimentos neurocientíficos numa abordagem neurológica correlacionando o cérebro e a matemática. Entender como a criança aprende e como os conhecimentos da Neurociência podem contribuir no seu desenvolvimento cognitivo, poderá auxiliar a prática pedagógica do professor em sala de aula, potencializando a aprendizagem dos estudantes, favorecendo intervenções diferenciadas, considerando as especificidades de cada aluno, além de promover possibilidades de novas formas de aprendizagem por meio da modificabilidade cognitiva. Diante disso, entende-se que o processo de inclusão escolar pode-se efetivar com os estudantes percebendo-se protagonistas na construção de seu próprio conhecimento.

**Palavras-chave:** Neurociência, Inclusão Escolar. Funções Cognitivas. Transtorno do Espectro do Autismo. Educação Matemática.

## ABSTRACT

The education of a child with Autistic Spectrum Disorder - ASD can be challenging for education professionals. In this context, we present the results of a doctoral research whose objective is to investigate how mathematical concepts addressed in Elementary School can be (re)constructed from assumptions of Neuroscience with students with ASD. Therefore, before starting any teaching process with these students, it is first necessary to analyze their characteristics; what their greatest difficulties and abilities are. In the context of the research presented, interventions supported by Neuroscience studies were carried out, considering the development of mental and brain functions, emphasizing the field of attention and memory. Together, Neuroscience and Pedagogy can offer the potential for development - respecting their specificities - particularly related to mathematical processing, which covers a series of complex cognitive functions of the central nervous system. This work, contemplating a case study, involved teachers and monitors, as well as two students with Autism Spectrum Disorder: one with a mild degree and the other with a moderate degree, seeking to understand the development of the counting process, with a starting point of proto quantitative schemes and counting principles. The interventions took place in the Learning Laboratory of a private school. Throughout the research, games and activities were worked on, aiming to help in the conditions of the structure of thought, learning, retention, and understanding, in addition to the application of Piagetian tests, which sought to integrate aspects of cognitive development. Some training activities also were carried out: immediate and delayed memory, visual memory and attention, visuospatial coordination, fine and visual motor coordination, visual discrimination and numbers, visual tracking and numerical sequence, attention, and calculation. This research employed a qualitative approach through interpretative descriptive analysis, with an exploratory and descriptive focus on the experiences in the educational context of the investigation participants. The study results infer that these students respond better to the work proposal through strategies and resources of visual stimuli, exercising better attentional control for learning. It is noticeable that there was an advance in the skills built by the children. The importance of the dialogue between Neuroscience allied to Education was prominent, based on neuroscientific knowledge in a neurobiological approach correlating the brain and mathematics. Understanding how children learn and how Neuroscientific knowledge can contribute to their cognitive development, as well as help the teacher's pedagogical practice in the classroom. Additionally, it can enhance student learning, favoring differentiated interventions, considering the specificities of each student, in addition to promoting possibilities of new forms of learning through cognitive modifiability. Consequently, the process of school inclusion can be implemented when students perceive themselves as protagonists of their own knowledge.

**Keywords:** Neuroscience; School Inclusion; Cognitive Functions; Autism Spectrum Disorder; Mathematics Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Neurociência e Autismo .....	26
Figura 2 - “Matemática e Transtorno do Espectro Autista” .....	27
Figura 3 - “Transtorno do Espectro Autista” e “princípios da contagem” .....	28
Figura 4 - Trabalho sobre a “neuroeducação” + “Transtorno do Espectro Autista” ...	29
Figura 5 - Neurociência e Transtorno do Espectro do Autismo .....	29
Figura 6 - <i>Neuroscience and autism</i> .....	30
Figura 7 - <i>Math and autism</i> .....	31
Figura 8 - Autismo e neurociência.....	35
Figura 9 - Imagem dos lobos no cérebro.....	42
Figura 10 - Funções desempenhadas por diferentes regiões corticais .....	43
Figura 11 - Localização das áreas no cérebro .....	43
Figura 12 - Neurônio .....	44
Figura 13 - Sinapse .....	45
Figura 14 - Níveis de gravidade para o Transtorno do Espectro do Autismo .....	65
Figura 15 - Regiões Cerebrais. ....	83
Figura 16 - Desenho representativo da estrutura neural, nas diferentes situações...84	
Figura 17 - O cérebro humano: os lobos dos hemisférios cerebrais .....	87
Figura 18 - Tipos de pensamento matemático .....	111
Figura 19 - Materiais utilizados na contagem.....	128
Figura 20 - Comparação de tamanhos.....	129
Figura 21 - Esquema de comparação .....	130
Figura 22 - Segunda verificação do esquema de comparação. ....	131
Figura 23 - Esquema aumento e decréscimo.....	132
Figura 24 - Segunda verificação do esquema aumento e decréscimo.....	132
Figura 25 - Terceira verificação do esquema aumento e decréscimo .....	133
Figura 26 - Atividade de aumento e decréscimo com blocos engenheiro .....	134
Figura 27 - Esquema parte-todo.....	135
Figura 28 - Segunda verificação do esquema parte-todo.....	135
Figura 29 - Princípio de contagem termo a termo .....	136
Figura 30 - Princípio de contagem ordem estável .....	137
Figura 31 - Segunda verificação da contagem ordem estável .....	138

Figura 32 - Princípio de contagem irrelevância da ordem .....	139
Figura 33 - Abstração .....	140
Figura 34 - Segunda verificação - Abstração .....	140
Figura 35 - Síntese das provas operatórias realizadas com o estudante J .....	142
Figura 36 - Síntese das provas operatórias realizadas com o estudante W .....	144
Figura 37 - Atividades de classificação .....	147
Figura 38 - Cartão com legenda.....	148
Figura 39 - Intervenções com os blocos lógicos.....	149
Figura 40 - Sequência lógica.....	151
Figura 41 - Setação de cores .....	152
Figura 42 - Atividade de sequenciação .....	152
Figura 43 - Atividade de inclusão .....	153
Figura 44 - Intervenções de conservação de comprimento.....	155
Figura 45 - Conservação de Quantidade .....	156
Figura 46 - Primeira aplicação de resolução de problemas simples de adição e subtração.....	161
Figura 47 - Resolução de cálculos .....	162
Figura 48 - Conservação de Quantidade .....	163
Figura 49 - Jogo das 4 cores.....	166
Figura 50 - Jogo das 4 cores- graus de dificuldades.....	166
Figura 51 - Resolução de problemas (a), atividade de possibilidades (b), jogo dos erros (c) e regiões já demarcadas (d).....	169
Figura 52 - Jogo Tetris .....	170
Figura 53 - Intervenções adaptadas de Sampaio (2018) .....	173
Figura 54 - Intervenções com atividades de treino do processamento visuoespacial .....	174
Figura 55 - Segunda aplicação das atividades de resolução de problemas.....	178
Figura 56 - Jogo de Damas.....	180
Figura 57 - Jogo Cães e a Lebre.....	181
Figura 58 - Jogo Resta Um .....	181
Figura 59 - Jogo da memória .....	182
Figura 60 - Torre de Hanói .....	183
Figura 61 - Jogo Torre de Hanói no PC .....	183
Figura 62 - Jogo dominó das 4 cores .....	184

Figura 63 - Jogo da memória de adição e subtração .....	185
Figura 64 - Atividade resolução de problemas de divisão .....	186
Figura 65 - Articulação entre funções cognitivas e as atividades desenvolvidas.....	218

## LISTA DE SIGLAS

AEE - Atendimento Educacional Especializado  
APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CID - Classificação Internacional de Doenças  
DI - Deficiência Intelectual  
DPAC - Distúrbio do Processamento Auditivo Central  
FE - Funções Executivas  
LA - Laboratório de Aprendizagem  
LEI - Laboratório de Estudos de Inclusão  
MCP - Memória de Curto Prazo  
MLP - Memória de Longo Prazo  
MO - Memória Operacional  
MT - Memória de Trabalho  
NFT - Treinamento *Neurofeedback*  
PPGECIM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
QI - Quociente Inteligência  
RMf - Ressonância Magnética funcional  
SNC - Sistema Nervoso Central  
SRMF - Sala de Recursos Multifuncional  
TCCF - Teoria da Coerência Central Fraca  
TDA - Transtorno do Déficit de Atenção  
TDAH - Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade  
TEA - Transtorno do Espectro do Autismo  
TM - Teoria da Mente  
TOC - Transtorno Obsessivo-Compulsivo  
TOD - Transtorno Desafiador de Oposição  
ULBRA - Universidade Luterana do Brasil

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1. TRAJETÓRIA PESSOAL .....	18
1.2. JUSTIFICATIVA .....	22
1.3. PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA.....	25
1.4. PESQUISAS NA ÁREA.....	25
<b>2. REFLEXÕES SOBRE NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM .....</b>	<b>37</b>
2.1. O CÉREBRO E AS FUNÇÕES COGNITIVAS .....	40
2.2. A NEUROCIÊNCIA E A MATEMÁTICA .....	46
2.3. A APRENDIZAGEM E A NEUROPLASTICIDADE.....	53
<b>3. O TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO .....</b>	<b>60</b>
3.1. COMPREENDENDO O AUTISMO E AS SUAS ESPECIFICIDADES .....	66
<b>3.1.1. Possíveis causas e o diagnóstico do TEA.....</b>	<b>71</b>
3.2. O TEA E A PERSPECTIVA DA INCLUSÃO ESCOLAR. ....	76
3.3. O CÉREBRO DO AUTISTA .....	82
3.4. FUNÇÕES COGNITIVAS NA PERSPECTIVA DO TEA .....	90
<b>3.4.1. Funções executivas .....</b>	<b>91</b>
<b>3.4.2. Memória .....</b>	<b>95</b>
<b>3.4.3. Atenção .....</b>	<b>99</b>
<b>3.4.4. Flexibilidade cognitiva.....</b>	<b>102</b>
<b>3.4.5. Processamento visuoespacial .....</b>	<b>104</b>
<b>4. O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DA MATEMÁTICA .....</b>	<b>107</b>
4.1 ESQUEMAS PROTOQUANTITATIVOS E PRINCÍPIOS DE CONTAGEM.....	111
4.2 ESTRATÉGIAS E RECURSOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA A CRIANÇA COM TEA.....	114
<b>5. METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>122</b>
5.1 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	124
<b>6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>128</b>
6.1 ENTREVISTAS COM PROFESSORAS E MONITORA .....	190
6.2 ESTIMULAÇÃO COGNITIVA POR MEIO DOS JOGOS .....	209
6.3 REFLETINDO SOBRE OS RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO .....	213
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>223</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>229</b>

<b>APÊNDICES .....</b>	<b>248</b>
<b>APÊNDICE 1 .....</b>	<b>249</b>
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	249
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>252</b>
ENTREVISTA COM AS PROFESSORAS E MONITORA.....	252
<b>ANEXOS .....</b>	<b>253</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>254</b>
PLANO INDIVIDUALIZADO DO ESTUDANTE J .....	254
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>256</b>
PARECER DESCRITIVO DO ESTUDANTE J .....	256
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>257</b>
PARECER DESCRITIVO ESTUDANTE W .....	257
<b>ANEXO 4.....</b>	<b>260</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Aspectos da Neurociência, que investiga como as relações cerebrais acontecem, relacionados à aprendizagem matemática é um assunto que ainda merece ser aprofundado no âmbito da Educação Matemática. Segundo Marini (2018, p. 84) “estudar a aprendizagem é antes de tudo estudar o sujeito cognoscente, estudar como funciona sua mente-corpo, estudar como se dão as relações de um conceito novo com um conhecimento prévio”. Diante disto, compreender aspectos relacionados às áreas cerebrais ativadas na aprendizagem, aprender como é formado o cérebro da criança, como ela aprende e como os conhecimentos da neurociência podem contribuir no desenvolvimento cognitivo poderá transformar a prática docente em sala de aula, potencializando a aprendizagem dos estudantes.

Marini (2018) ressalta que aprender é uma capacidade que nasce com todo ser humano e seu desenvolvimento acontece durante toda a sua vida, sendo que o conhecimento escolar faz parte do desenvolvimento intelectual da criança. Assim, para que possa desenvolver seu potencial, se faz necessário construir uma escola onde todos realmente possam aprender. Aspectos do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem escolar da criança são importantes para que o progresso educacional de fato aconteça. Isto posto, se faz necessário que o professor possa compreender como se constrói, se retém e se utiliza informações e experiências vivenciadas no dia a dia.

A aprendizagem abrange outras áreas como emoção, flexibilidade cognitiva, sentidos, funções cognitivas de pensar, tomar decisões e resolver problemas, e de acordo com Cosenza e Guerra (2011, p.7), “os educadores contribuem para a organização do sistema nervoso do aprendiz e, portanto, dos comportamentos que ele apresentará durante a vida”. Diante disso, é com avidez que se busca, eu como pesquisadora, viajar por esse “universo” chamado cérebro humano, organizando conceitos sobre aprendizagem e compreendendo o seu funcionamento e as contribuições que as neurociências têm proporcionado para auxiliar no processo de aprendizagem, a partir do conhecimento dos circuitos neurais e do sistema nervoso central (SNC).

Para Rebello (2016, p. 41), “a aprendizagem é o produto da modificabilidade, ou seja, é o resultado esperado após a mediação do professor, em que o mediado (aluno) alcança um novo potencial cognitivo”.

A chegada de um estudante com TEA<sup>1</sup> (Transtorno do Espectro do Autismo) na escola continua desafiando e, em alguns casos, desestabilizando a confiança dos educadores em sua prática pedagógica. Barbosa e Moura (2018, p.6) enfatizam que “os educadores precisam olhar a criança com autismo sob a perspectiva de sua condição autista e os aspectos que influenciam diretamente no seu aprendizado”.

Crianças com TEA apresentam uma desordem cerebral que pode provocar incapacidade para formar interações sociais, comprometimento na comunicação e um repertório restrito de atividades de interesse. Segundo Velasques e Ribeiro (2014), a neurobiologia do autismo ainda não pode ser compreendida na sua totalidade, informações da neuropatologia, verificadas por meio de imagens do cérebro e das neurociências do desenvolvimento, têm possibilitado importantes conhecimentos para esclarecer possíveis etapas anormais do desenvolvimento do cérebro.

O ensino da Matemática para alguns estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo é um desafio. Empregar estratégias específicas e conhecer o aluno com TEA e as particularidades de suas características, poderá auxiliar na superação de alguns obstáculos da vida escolar. Crianças com autismo aprendem de modo diferente e isto é um desafio para os professores em geral.

A forma de pensamento do autista é caracterizado pela rigidez e pouca flexibilidade no raciocínio, demonstrada pela dificuldade que os autistas apresentam em criar coisas novas, fazer o raciocínio inverso, dar sentido além do literal, associar palavras ao seu significado, compreender a linguagem falada e generalizar a aprendizagem (GOMES, 2007, p.4).

Cabe destacar que o interesse por essa temática surgiu a partir da pesquisa realizada pela pesquisadora no seu mestrado, quando investigou as bases da aprendizagem matemática e o Transtorno do Espectro do Autismo em um estudo sobre relações numéricas com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental (BRITO, 2019). Por meio das leituras realizadas para a escrita da dissertação a respeito das dificuldades de aprendizagem, entendeu-se ser necessário ampliar e aprofundar os conhecimentos sobre a neurociência. Com o intuito de fundamentar

---

1 TEA - é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por dificuldades na interação social, comunicação, comportamentos repetitivos e interesses restritos, podendo apresentar também sensibilidades sensoriais.

práticas pedagógicas, estratégias práticas para intervenções didáticas, ampliar estudos sobre o funcionamento do cérebro na compreensão dos processos cognitivos, pode-se verificar os avanços apresentados pela neurociência, promovendo o processo educacional de crianças com dificuldades de aprendizagem. Neste contexto, é fundamental que “um cérebro ativo e estimulado por diferentes desafios se revele mais perspicaz, mais hábil e naturalmente mais capaz de responder às solicitações do pensamento” (TARCITANO, 2017, p. 235).

O estudo aqui apresentado se pautou em uma perspectiva qualitativa, constituindo-se em uma pesquisa de estrutura exploratória, descritiva e interpretativa desenvolvida com estudantes do Ensino Fundamental com TEA no Laboratório de Aprendizagem de uma escola particular. Este trabalho está dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo trata da apresentação do contexto da pesquisa, a trajetória da pesquisadora, justificativa, problema de pesquisa, objetivos e algumas das pesquisas na área.

No segundo capítulo, aponta-se aspectos sobre a Neurociência e a aprendizagem, o cérebro e suas funções cognitivas, a Neurociência e a Matemática, a aprendizagem e a neuroplasticidade. No terceiro capítulo, apresenta-se o Transtorno do Espectro do Autismo, suas principais especificidades, possíveis causas, o diagnóstico, a perspectiva da inclusão escolar e o funcionamento do cérebro do Autista. Neste capítulo também são indicadas as funções cognitivas na perspectiva do TEA, referindo-se a respeito das funções executivas, memória, atenção, flexibilidade cognitiva e processamento visuoespacial. Já no quarto capítulo, indica-se reflexões sobre o ensino de conceitos básicos da Matemática, contextualizando temas como: esquemas protoquantitativos, princípios de contagem e estratégias e recursos para o ensino de Matemática para a criança com TEA.

No quinto capítulo, descreve-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento da investigação, o *locus* da pesquisa e seus participantes, além das etapas da pesquisa e os instrumentos para a coleta dos dados.

No sexto capítulo, apresenta-se a análise descritiva dos dados e discussão dos resultados, envolvendo entrevistas com professoras e monitora, estimulação por meio dos jogos. Finaliza-se o texto com o sétimo capítulo com as considerações finais, seguido das referências, dos apêndices e anexos da pesquisa.

## 1.1. TRAJETÓRIA PESSOAL

Nasci<sup>2</sup> numa cidade do interior do Paraná chamada Marialva onde permaneci até meus seis anos de idade. Juntamente com meus pais nos mudamos para uma cidade próxima chamada Paranaíba, estudei todo o Ensino Fundamental I e II em escolas da rede Estadual de Educação sendo todas bem estruturadas.

No ano de 1980 com oito anos de idade iniciei meus estudos de piano no Conservatório de Música Alberto Nepomuceno. O contato com a música vinha como herança da família do meu pai que também era músico, conclui todo curso técnico no ano de 1992.

Ao terminar a oitava série do Ensino Fundamental já tinha a convicção de que faria o magistério no Ensino Médio. O curso também habilitava para lecionar para o segundo grau na área de Filosofia, Sociologia e Didática. Com o término do curso aos 17 anos passei no teste seletivo para professores e comecei a atuar na educação como professora das séries iniciais nas escolas do Estado e da Prefeitura da cidade de Paranaíba, trabalhei com todas as séries do Ensino Fundamental de 1º a 4º ano. Minha prática e concepção pedagógicas ainda estavam em construção.

Em 1993 fui convidada para trabalhar na APAE (Associação dos Amigos dos Excepcionais) com crianças com necessidades educacionais específicas, como professora de Música. A partir daí, convivi com pessoas que apresentavam comprometimento intelectual, neurológico, sensorial e social.

O histórico-cultural da pessoa com deficiência no Brasil neste período era apontado pelo estigma de incapacidade e forte preconceito, nesta década, não se falava de inclusão no ensino regular, todas as crianças com deficiência eram atendidas em escolas especiais. Eu não tinha preparo para trabalhar na APAE, o início foi de muito aprendizado, observando o trabalho de cada professor, a metodologia, os recursos utilizados e muitos eram construídos por elas mesmas, muitas leituras, orientações da equipe pedagógica e ao longo do primeiro ano por meio dos conhecimentos adquiridos auxiliaram em sala de aula. A escola proporcionava formação aos professores, bem como seminários complementares durante o ano

---

<sup>2</sup> Para descrever a trajetória acadêmica da pesquisadora, optou-se pela escrita na primeira pessoa do singular, após utilizou-se o verbo na forma impessoal.

letivo, também acontecia uma vez ao ano, a realização de um congresso nacional das APAES intitulado “Encontro das APAES”. O momento era enriquecedor, pois os assuntos da atualidade, leis e outros eram debatidos.

O trabalho era planejado de forma individualizada para cada tipo de estudante, enfatizando as características pessoais do aluno e suas necessidades imediatas. Também era realizado atendimento em grupos, onde o planejamento contemplava alguns dos interesses e motivações dos alunos como: canto coral, bandinha rítmica, fanfarra, movimentos corporais com dança onde se trabalhava a lateralidade, equilíbrio, ritmo, e percepção espacial.

Logo após o início do trabalho, me especializei no curso de Formação de Professores para Educação Especial na área de Deficiência Mental que foi oferecido pela Secretaria Estadual de Educação, onde muitos colegas de trabalho da mesma instituição também cursaram comigo. Fui preparada para lidar com as diferenças, com a singularidade e a diversidade de todas as crianças, o curso atendeu aos objetivos propostos, pois me possibilitou uma maior clareza em relação à necessidade de preparação de professores para lidar com alunos com necessidades educacionais especiais.

Trabalhar com crianças especiais tornou-se uma experiência que foi a base para meu conhecimento na Educação Especial, cada criança é única e com qualidades e desafios só seus. Cada novo desafio é um aprendizado diferente que impactou positivamente a minha vida em toda minha caminhada profissional, onde também pude oportunizar em deixar o meu legado na vida de alguém.

No ano de 1992, conclui o curso de Pedagogia - Licenciatura Plena na Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Paranavaí, realizei meu estágio na escola Estadual que frequentei quando criança no Ensino Fundamental.

Em 1999, minha família mudou-se para Ji-Paraná-RO e conheci as escolas da rede ULBRA, fui admitida para trabalhar com coro infantil, aulas de flauta doce, teclado, musicalização infantil e coral com a terceira idade. Nesta nova realidade procurei aplicar e experimentar o que aprendi no curso de Pedagogia, observando as diferenças individuais, analisando a faixa etária, as condições sociais e culturais dos alunos. Paralelamente atuei como musicista na igreja católica.

No ano de 2002 conclui minha primeira pós-graduação em Administração e Planejamento para docentes lato sensu na Universidade Luterana do Brasil. O tema da minha monografia foi “Universidade para a terceira idade”, pois era muito prazeroso

para mim trabalhar com o grupo, foram momentos de integração, amizade e aprendizado. A secretaria Municipal de Assistência Social da prefeitura tinha um programa de atendimento aos idosos, oferecendo atividades culturais, hidroginástica, oficinas, cursos de pintura, coral e outros.

Sentindo a necessidade de me atualizar na área da educação, voltei novamente para o curso de Pedagogia para acrescentar a habilitação em Orientação Escolar, conclui no ano de 2004 na mesma Universidade. Sempre atuando na educação com o objetivo de transmitir aos meus alunos conhecimentos, ampliando a visão de mundo, enriquecendo o repertório estético, favorecendo a criação, desenvolvendo uma cultura, valorizando as diversidades e respeito mútuo.

Busquei mais uma graduação que estivesse ligação com a música, escolhi “Artes Visuais”. Conclui o curso em 2010 onde já atuava na disciplina como professora do ensino Fundamental I e II, nesse período fui percebendo a lacuna que existe na formação dos professores na área de Arte, considerando que os professores atuam nessa área não são especialistas, pois essa é a realidade do município de Ji-Paraná.

Na proposta da disciplina Arte dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, percebeu-se que seria uma longa caminhada, para a busca de vivenciar a Arte em suas quatro linguagens: Música, Dança, Teatro e Artes Visuais. Foram inúmeras oficinas além de projetos, mostra de artes, festival de música e recitais.

Permaneci na mesma escola por treze anos, mas em meados de 2012 surgiu a oportunidade de trabalhar no estado do Rio Grande do Sul, no Colégio Ulbra Cristo Redentor como professora do Laboratório de Aprendizagem atendendo crianças com dificuldades de aprendizagem e coordenando professores que atuavam com alunos com deficiência.

Novamente, a Educação Inclusiva fazia parte da minha vida e ao meu redor tudo girava em torno da aprendizagem humana, seus padrões evolutivos, normais ou patológicos. No ano de 2013 terminei uma pós-graduação em Psicopedagogia Clínica e Institucional onde meu principal objeto de estudo é o sujeito aprendente e desta forma, a criança é analisada em sua interação com família, escola e o meio social, nos aspectos cognitivo, emocional e pedagógico, seu principal objetivo é o resgate do desejo de aprender.

O uso do Laboratório de Aprendizagem (L.A) tem se tornado mais frequente e essencial em atividades educacionais com o principal objetivo de complementar a construção do conhecimento do estudante, que podem ser compreendidos através do

uso de alguns recursos, utilizando métodos científicos de pensamento, desenvolvendo habilidades despertando o interesse, promovendo assim situações de ensino e aprendizagem dentro de contextos educacionais. Alunos Autistas começaram a ser atendidos por mim no L.A. e com o objetivo de contribuir com responsabilidade e uma visão otimista de que havia bastante o que fazer para melhorar a qualidade de vida em sociedade encontrando subsídios que norteassem o trabalho do professor com seus alunos autistas, minhas leituras promoveram reflexões, possibilidades e novas ideias que caminhasse em prol da inclusão das crianças com o TEA.

Ao cursar mais uma especialização, desta vez na área da Educação Especial, em Educação Especial e Educação Inclusiva, foi possível ampliar as possibilidades de crescimento, contribuindo para um melhor trabalho com as crianças com deficiência inseridas no ensino regular.

Após ter concluído minha última pós-graduação, percebi que no momento era necessário investir em um bom curso de Mestrado, foi quando tomei conhecimento que o PPGECIM (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) oferecia o Mestrado com linha de pesquisa na Educação Inclusiva, onde eu poderia dar continuidade aos meus estudos na área da Educação Especial. Concluí o mestrado em março de 2019 com a defesa da dissertação “Bases da Aprendizagem Matemática e o Transtorno do Espectro Autista: um estudo sobre relações numéricas nos anos iniciais do Ensino Fundamental”.

Por meio das leituras realizadas para a escrita da dissertação a respeito das dificuldades de aprendizagem, os textos se destinaram a oferecer uma ampliação de conhecimentos sobre a Neurociência. Como profissional passei a perceber que era necessário aprofundar meus conhecimentos, adquirir outros novos, que me permitissem complementar as experiências vividas no desempenho de minha carreira profissional e que pudesse dar continuidade à minha pesquisa com estudantes com TEA.

Particpei da seleção para o doutorado, no mesmo programa de pós-graduação, buscando ferramentas que pudessem contribuir com a minha atuação de acordo com as demandas do ambiente escolar. Atribuindo o tema Neurociência à importância de compreender melhor o processo de aprendizagem, o conhecimento e o funcionamento dos estímulos cerebrais para os processos de desenvolvimento do indivíduo autista. Entendo que o tema poderá colaborar para fundamentar práticas pedagógicas, sugerindo ideias para a intervenção, respeitando a maneira de como o

cérebro funciona, fundamentada na compreensão dos processos cognitivos, potencializando a aprendizagem dos alunos, adotando estímulos adequados para conduzir os processos de aprendizagem, assim pode-se afirmar que os avanços apresentados pela neurociência proporcionam uma abordagem mais científica.

## 1.2. JUSTIFICATIVA

Com os estudos iniciados em Brito (2019) e aliado a experiência profissional da pesquisadora que atua há dezessete anos na área, tanto na perspectiva da Educação Especial junto a APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, quanto na Educação Inclusiva, percebeu-se a necessidade de aprofundar os aspectos ligados à Neurociência na Educação Matemática no contexto dos estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA).

A literatura tem destacado os aspectos relacionados ao comportamento, a interação, comunicação social e atitudes repetitivas das crianças com TEA. Gomes (2007), na perspectiva das ideias dos autores O'Connor e Klien, ressalta que tem se dado muita ênfase nas especificidades e perturbações do espectro autista, em detrimento de suas habilidades e competências. Assim, com a inclusão destas crianças no ensino regular, é fundamental maior atenção ao desenvolvimento de suas potencialidades, englobando habilidades de leitura, escrita e matemática.

A educação de uma criança com TEA sem dúvida é um desafio para profissionais da Educação. Seu campo de interesse pode ser bem seletivo, aprender Matemática pode não ser interessante, denotando falta de concentração. Essas dificuldades fazem com que o aluno com autismo possa ter dificuldades em seu processo de aprendizagem, mas sua escolarização é plenamente possível.

Ao analisar o processo de aprendizagem deve-se observar o enfoque da neurociência, como uma aliada do professor, pois contribui para a identificação de como seu aluno aprende. A neurociência desvenda questões que envolvem o cérebro na hora da aprendizagem, como são assimilados conhecimentos e os processos de desenvolvimento.

A Neurociência se constitui como a ciência do cérebro e a educação como ciência do ensino e da aprendizagem e ambas têm uma relação de proximidade porque o cérebro tem uma significância no processo de aprendizagem da pessoa. Verdadeiro seria, também, afirmar o inverso: de que a aprendizagem interessa diretamente ao cérebro (OLIVEIRA, 2014, p. 14).

O autismo é uma desordem cerebral caracterizada por anormalidades e compreender as causas deste distúrbio ainda é algo complexo, mesmo após décadas de estudos sobre o assunto. No entanto, os conhecimentos atuais revelam indícios que referem ao seu caráter genético. De acordo com Velasques e Ribeiro (2014), a genética é um fator importante, mas também existe o fator ambiental, que resultam em alterações cerebrais, ocasionando um conjunto de comportamentos atípicos associados ao autismo, pois a estimulação ambiental é de extrema importância para o desenvolvimento do sistema nervoso. Os circuitos cerebrais são moldados a partir de uma combinação genética e ambiental e isto tem influência sobre o cérebro plástico e mutável.

A abordagem da neurobiologia compreende o desenvolvimento de cada aprendiz numa visão individualizada, visto que o educador de hoje necessita ter um olhar global do seu educando, percebendo que ele tem possibilidades de modificar suas capacidades cognitivas e, não somente o perceber em aspectos pedagógicos, no que tange a aprendizagem, isto é, provocar a aprendizagem por meio da modificabilidade cognitiva, por ser fisicamente estrutural manifestada por conexões entre os neurônios (REBELLO, 2016).

Antes de iniciar qualquer processo de ensino com estudantes com TEA, é preciso analisar primeiramente suas características, quais são suas maiores dificuldades e suas habilidades relacionadas a aprendizagem de conceitos matemáticos para a construção do número, no caso deste estudo. Existem diferenças na aprendizagem destes estudantes, uma vez que possuem modos distintos e peculiares, e isto é um desafio para os professores em geral.

A forma de pensamento do autista pode ser caracterizado pela rigidez e pouca flexibilidade no raciocínio, demonstrada pela dificuldade que muitos autistas apresentam em criar coisas novas, fazer o raciocínio inverso, dar sentido além do literal, associar palavras ao seu significado, compreender a linguagem falada e generalizar a aprendizagem.

Atualmente, já se sabe mais sobre o autismo, mas ao mesmo tempo muitas situações ainda surpreendem, pela sua complexa etiologia, devido às suas diversas alterações cerebrais. Futuros estudos contribuirão para o avanço do conhecimento sobre o transtorno, pois,

com a sua prevalência crescendo nos últimos anos, assim como a quantidade de pesquisas na área, o envolvimento dos pais tem acelerado a compreensão desta patologia, aumentando, com isso o interesse da comunidade científica

por novas descobertas e em testar novas hipóteses (VELASQUES, 2014, p. 112).

Os questionamentos neurológicos a respeito do autismo ainda são muito complexos e ainda incompletos, e este tema é muito importante em relação ao processo de aprendizagem. É primordial entender o que se passa no cérebro autista para que na prática possa-se compreender e auxiliar este indivíduo a armazenar informações que possam servir para seu processo de formação escolar e sua autonomia.

Indivíduos com TEA podem possuir características educacionais específicas, por isso é adequado fazer um planejamento individualizado ou adaptações/flexibilizações curriculares adequadas para o ensino da Matemática. Acredita-se que, dentre as intenções desta pesquisa, centrada no conhecimento dos esquemas protoquantitativos e resoluções de problemas como base Matemática e com intervenções apoiadas na neurociência, destaque-se a compreensão do processo de aprendizagem e das funções do cérebro em relação ao processamento de conservação e expressão da informação.

Entende-se também que a Neurociência e a Pedagogia juntas se completam ao conduzir o aprendente, por meio do qual biologicamente se constrói a fonte de novas conexões neurais (MEITTO, 2012). Segundo Maia (2017, p. 31), o “aprendizado escolar é um processo que requer prontidões neurobiológicas, cognitivas, emocionais e pedagógicas, além de estímulos apropriados”. Conhecer os processos cognitivos relacionados à aprendizagem escolar é o primeiro passo para uma efetiva inclusão pedagógica de estudantes com deficiência.

Por meio dos conhecimentos da Neurociência existe a possibilidade de compreender como processa o desenvolvimento de aprendizagem de cada indivíduo, havendo, assim, a oportunidade de potencializar processos educacionais e dessa forma desmistificar a ideia de que algumas pessoas não aprendem; na verdade sempre acontecerá a aprendizagem, porém para algumas pessoas virá acompanhada de muita estimulação, atividades diferenciadas considerando suas especificidades e respeitando o seu ritmo de desenvolvimento. Diante disso, é importante compreender este cenário para promover a construção de conhecimentos de estudantes com TEA.

### 1.3. PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA

A partir das reflexões apresentadas, constituiu-se o problema de pesquisa que desencadeia a presente investigação: **Como conceitos matemáticos, abordados no Ensino Fundamental, podem ser (re)construídos a partir de pressupostos da Neurociência com estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo?**

Como objetivo geral pretende-se investigar como conceitos matemáticos podem ser (re)construídos a partir de pressupostos da Neurociência, envolvendo estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo no Ensino Fundamental.

Destacam-se os objetivos específicos:

- Investigar os pressupostos da Neurociência a partir da compreensão e domínio dos pré-requisitos<sup>3</sup> para a aprendizagem matemática.
- Investigar as percepções de professores que ensinam Matemática para estudantes com TEA, tanto em sala de aula regular, quanto no Laboratório de Aprendizagem.
- Implementar<sup>4</sup> intervenções pedagógicas para estudantes com TEA, utilizando pressupostos da Neurociência, visando a consolidação da alfabetização matemática.

### 1.4. PESQUISAS NA ÁREA

A revisão de literatura aqui apresentada envolve pesquisas sobre a Neurociência, Neuroeducação, Transtorno do Espectro do Autismo, princípios de contagem, aprendizagem matemática e os processos de aprendizagem de estudantes com TEA.

---

<sup>3</sup> Para Vasconcelos (2005), o campo de conhecimento e as dificuldades na Matemática, se torna visível no progresso da neurociência. O raciocínio matemático é amparado por diferentes habilidades cognitivas como (linguagem, memória de trabalho, percepção visuoespacial, controle atencional, funções executivas, entre outras). Segundo Barbosa (2007), a consciência numérica construída pelas crianças está relacionada com o desempenho na área da Matemática.

<sup>4</sup> Implementar compreende, nesta pesquisa, ações de planejamento, desenvolvimento e avaliação das intervenções pedagógicas, ou seja, das atividades didático-pedagógicas que envolveram materiais concretos e tecnologias digitais, tanto em sala de aula regular, quanto no Laboratório de Aprendizagem.

Para compor esta revisão foram consultados o Portal de Periódicos da CAPES, o Banco de Teses da CAPES, o Google Acadêmico, Eric e Scielo, utilizando as palavras-chaves e suas combinações: “neurociência e Transtorno do Espectro do Autismo”, “Matemática e transtorno do espectro autista”, “Transtorno do Espectro Autista” e “princípios da contagem”, “neuroeducação” + “transtorno do espectro autista”, “neuroscience and autism”, consideram-se trabalhos realizados no período de 2018 a 2022.

Conforme pode ser visto na encontrados.

**Figura 1**, refinando para pesquisas avançadas com as palavras Neurociência e Autismo, foi encontrado somente um trabalho, numa nova busca alterando o ano de início para 2017, encontrou-se mais um trabalho, segue a apresentação dos trabalhos encontrados.

**Figura 1 - Neurociência e Autismo**

<b>Autor(es) / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte</b>
Lima (2020)	Autismo e memória: Neurociência e cognitivismo à luz da filosofia de Henri Bergson	Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental.
Santos e Louro (2017)	A Neurociência como aliada no processo de aprendizagem musical e desenvolvimento global de pessoas com transtorno do espectro autista: um relato de caso.	Artigo publicado na Revista Cadernos da Pedagogia.

Fonte: Google Acadêmico

O objetivo do trabalho de Santos e Louro (2017) foi expor como a Neurociência pode contribuir com a aprendizagem musical de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Para tanto, o trabalho apresenta a descrição de um relato de experiência de uma criança de cinco anos de idade, com diagnóstico de TEA, que foi submetida a aulas de música em uma escola de música inclusiva.

A metodologia utilizada para as aulas foi às propriedades do som em diálogo com o desenvolvimento neurológico da criança com o transtorno. Os resultados obtidos no processo de aprendizagem musical do aluno com TEA mostraram que relacionar as estruturas neurológicas do estudante com as bases da música, faz com que o resultado da aplicabilidade pedagógica seja potencializado. A criança aprendeu conteúdos musicais e melhorou aspectos do seu desenvolvimento global.

Lima (2020) em seu estudo investiga a relação entre autismo e memória, tomando como referência as teses do filósofo francês Henri Bergson. A pesquisa contou com uma atualização bibliográfica, resultando que o autismo pode, portanto,

ser entendido como transtorno da memória pragmática ou perturbação da atenção à vida, afetando a capacidade dos indivíduos de responder criativamente aos obstáculos do cotidiano.

Para as combinações "Matemática e transtorno do espectro autista", os resultados encontrados são apresentados na Figura 2.

**Figura 2 - "Matemática e Transtorno do Espectro Autista"**

<b>Autor / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte - Instituição</b>
Brito (2019)	Bases da aprendizagem Matemática e o transtorno do espectro autista: um estudo sobre relações numéricas nos anos iniciais do ensino fundamental	Dissertação Universidade Luterana do Brasil
Santos (2020)	Ensino de Matemática e Transtorno do Espectro Autista-TEA: possibilidades para a prática pedagógica nos anos iniciais do Ensino Fundamental	Dissertação Universidade Federal de Uberlândia

Fonte: Google Acadêmico

Brito (2019) apresentou os resultados de uma pesquisa de dissertação de mestrado, cujo objetivo geral é investigar como se constituem as relações numéricas de alunos com Transtorno do Espectro Autista dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, considerando as bases da aprendizagem matemática a contagem, os esquemas protoquantitativos e resolução de situações-problemas. Considerou-se que os resultados do estudo mostraram que os autistas respondem melhor a proposta de trabalho por meio de estratégias e recursos de estímulos visuais exercendo melhor controle atencional para a aprendizagem, pois pensam e raciocinam com mais interesse e facilidade.

Santos (2020) buscou investigar, quais são as possibilidades para o desenvolvimento da prática pedagógica de professores que ensinam Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental para alunos com Transtorno do Espectro Autista. Nesta questão norteadora, Santos descreveu alternativas para os educadores desenvolverem em sua prática pedagógica nos anos iniciais tendo em vista os alunos com Transtorno do Espectro Autista - TEA. O trabalho se baseou em uma abordagem qualitativa, adotando numa pesquisa bibliográfica.

Dessa forma, apresentou-se como possibilidade para a diversificação do "fazer pedagógico" do professor a História da Matemática, a Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática, os Jogos, as Tecnologias da Informação e Comunicação e a Aprendizagem Baseada em Projetos.

Utilizando-se da busca no Google acadêmico com as seguintes combinações: “Transtorno do Espectro Autista” e “princípios da contagem”, foram encontrados sete trabalhos específicos com essas combinações, conforme indica a Figura 3.

**Figura 3 - “Transtorno do Espectro Autista” e “princípios da contagem”**

<b>Autor(es) / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte - Instituição</b>
Brito e Geller (2020)	Recursos Pedagógicos para as bases da aprendizagem matemática: um estudo envolvendo o Transtorno do Espectro Autista	REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática
Brito (2019)	Bases da aprendizagem matemática e o Transtorno do Espectro Autista: um estudo sobre relações numéricas nos anos iniciais do ensino fundamental	Universidade Luterana do Brasil
Reding (2022)	O ensino da Matemática e Educação Inclusiva: revisão sistemática da revista Brasileira de Educação Especial	Revista Interfaces da Educação
Freitas (2021)	Síndrome de Prader-Willi: produções acadêmicas sobre o tema e uma narrativa a partir da vivência de uma auxiliar de inclusão	Universidade Estadual de Ponta Grossa
Sganzerla (2020)	Deficiência Visual e a Educação Matemática: estudo sobre a implementação de Tecnologia Assistiva	Universidade Luterana do Brasil
Paniago (2021)	Desafios e possibilidades das equipes especializadas de apoio à aprendizagem (EEAAs) perante situações de dificuldade escolar	Universidade Católica de Brasília
Vieira (2022)	A criança e a sua expressão plástica: uma reflexão no contexto do estágio pedagógico	Universidade dos Açores

Fonte: Google Acadêmico

Diante dos trabalhos encontrados destacaram-se somente dois que contemplam o estudo envolvendo o Transtorno de Espectro do Autismo e a Matemática, a pesquisa de Brito (2019) e o artigo de Brito e Geller (2020).

Realizou-se nova busca no Google Acadêmico, refinando para pesquisas avançadas, trabalhos realizados em 2018 a 2022. Desta vez, utilizou-se as combinações "neuroeducação" + “transtorno do espectro autista” desmarcando patentes e citações, foram localizados um resultado, descrito na Figura 4.

**Figura 4 - Trabalho sobre a “neuroeducação” + “Transtorno do Espectro Autista”**

<b>Autor(es) / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte - Instituição</b>
Souza, Mendonça e Barbosa (2021)	A Neuroeducação e a Neurociência: tecendo saberes e otimizando Práticas Inclusivas.	Livro - Editora Criação

Fonte: Google Acadêmico

Uma pesquisa avançada realizada no Google acadêmico no período dos últimos cinco anos somente com o nome do transtorno, “Transtorno do Espectro do Autismo” entre aspas, foram encontrados 328 trabalhos específicos sobre o assunto. O tema abrange muitas áreas investigadas como: alterações sensoriais, diagnóstico do TEA, seletividade alimentar, intervenções precoces, comportamento (manejo), jogos digitais, musicoterapia, tecnologia, análise do comportamento aplicada (ABA), funções executivas no TEA, entre outros. Os assuntos mais recorrentes sobre o Transtorno foram sobre a comunicação e linguagem e matrícula dos alunos com TEA no ensino regular (inclusão escolar).

Outra pesquisa foi realizada no portal de teses e dissertações da Capes com as combinações das palavras Neurociência e Transtorno do Espectro do Autismo, em uma pesquisa avançada, sendo trabalhos realizados entre 2018 a 2022. Segue o resultado descrito na Figura 5 dos três trabalhos encontrados.

**Figura 5 - Neurociência e Transtorno do Espectro do Autismo**

<b>Autor(es) / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte</b>
Reis e Silva (2021)	Musicoterapia como aliada da Aprendizagem no Transtorno do Espectro do Autismo: desenvolvimento cognitivo, expressão emocional e socialização.	Revista de Estudios y Experiencias en Educación
Pellanda, N. M. C. (2019)	Acoplamento tecnológico e autismo: o iPad como instrumento complexo de cognição/subjetivação	Revista Pólis e Psique
Magagnin et al. (2021)	Aspectos alimentares e nutricionais de crianças e adolescentes com transtorno do espectro autista.	Physis: Revista de Saúde Coletiva

Fonte: Periódico da Capes

Reis e Silva (2021) investigaram como a musicoterapia interfere no processo pedagógico de ensino e aprendizagem de discentes com Transtorno do Espectro do Autismo, ao contribuir significativamente para o desenvolvimento cognitivo, expressão emocional e socialização do indivíduo. Conclui-se que a musicoterapia estimula e

potencializa a aprendizagem e contribui para a efetiva inclusão escolar e social, ao fomentar a autoestima, autorreconhecimento e desinibição na relação com o outro.

Já o estudo de Pellanda (2019), trata de reflexões sobre um processo de pesquisa em andamento, cujo foco é o acompanhamento de crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro do Autismo com o iPad. O grupo de pesquisa construiu um quadro teórico em torno dos pressupostos do paradigma da complexidade, principalmente aqueles relacionados aos desdobramentos do movimento cibernético. Buscando entender os processos cognitivos dos sujeitos envolvidos neste ambiente digital. Com isso, enfrentam também os tradicionais modos de abordar a cognição em sujeitos com transtorno que priorizam rotinas ignorando os avanços das neurociências em neuroplasticidade.

Magagnin et.al. (2021) apresentam uma pesquisa de abordagem qualitativa realizada com 14 pais de filhos autistas que frequentam uma escola de educação especial, especializada na educação de pessoas com TEA. Os dados investigados foram as dificuldades alimentares de crianças e adolescentes com TEA, devido apresentar uma alimentação diversificada, com tendência a hábitos alimentares disfuncionais e significativos comprometimentos nas atividades sensoriais que dificultam a obtenção e o estabelecimento de uma alimentação saudável.

Dando continuidade à pesquisa bibliográfica, realizou-se a combinação *neuroscience and autism* no ERIC (*Educational Resources Information Center*). Após filtrar a data de publicação para os últimos cinco anos, a pesquisa mostrou cinco trabalhos apresentados na Figura 6. Somente o trabalho de McPartland (2021) contempla o tema da tese.

**Figura 6 - Neuroscience and autism**

<b>Autor / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte</b>
McPartland et al. (2021)	<i>Looking Back at the Next 40 Years of ASD Neuroscience Research</i>	<i>Journal of Autism and Developmental Disorders</i>
Vadnjal e Radoja (2020)	Business School Teachers' Experiences with a Student with Autism Spectrum Disorder	Center for Educational Policy Studies Journal
Cook, Tankersley e Landrum (2021)	The Next Big Thing in Learning and Behavioral Disabilities. Advances in Learning and Behavioral Disabilities. Volume 31	Advances in Learning and Behavioral Disabilities
Kenny (2019)	Faulty Theory, Failed Therapy: Frances Tustin, Infant and Child Psychoanalysis, and the Treatment of Autism Spectrum Disorders	SAGE Open

Sapey-Triomphe, Laurie-Anne et al. (2018)	Adults with Autism Tend to Undermine the Hidden Environmental Structure: Evidence from a Visual Associative Learning Task	Journal of Autism and Developmental Disorders
---	---	---

Fonte: Eric - Education Resources Information Center

O estudo de McPartland et al. (2021) ressalta que nos últimos 40 anos a Neurociência tornou-se uma das abordagens mais centrais e produtivas para investigar o Transtorno do Espectro do Autismo. Neste comentário, um grupo de pesquisadores e estagiários revisaram os principais avanços e desenvolvimentos previstos na pesquisa em Neurociência em cinco modalidades mais comumente empregadas na pesquisa do autismo: ressonância magnética, espectroscopia funcional no infravermelho próximo, tomografia por emissão de pósitrons, eletroencefalografia e transcraniano, estimulação magnética. Em geral, a pesquisa em Neurociência forneceu informações importantes sobre os sistemas cerebrais envolvidos no Transtorno do Espectro do Autismo, mas ainda não na compreensão mecanicista. Os pesquisadores têm a expectativa que os avanços metodológicos proporcionem uma compreensão mais profunda dos circuitos neurais associados à função e disfunção durante os próximos 40 anos

No que se refere à aprendizagem matemática de alunos autistas, no levantamento bibliográfico realizado no Eric, consultando o termo: *math and autism*, foram encontrados vinte e oito trabalhos no período dos últimos cinco anos, 2018 a 2022.

Em análise dos títulos das obras, somente dez dos trabalhos estão relacionados ao autismo e à Matemática. Diante disso foi realizada uma leitura específica em busca do tema em relação ao componente curricular de Matemática no Ensino Fundamental e o TEA. Sendo assim, encontrou-se sete trabalhos, descritos na Figura 7.

**Figura 7 - Math and autism**

<b>Autor / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte</b>
Wright et al. (2020)	Enhancing Early Numeracy Skills of Children with Severe Disabilities and Complex Communication Needs	Education and Training in Autism and Developmental Disabilities
Jimenez e Besaw (2020)	Building Early Numeracy through Virtual Manipulatives for Students with Intellectual Disability and Autism	Education and Training in Autism and Developmental Disabilities
Sweidan et al. (2022)	Autistic Innovative Assistant (AIA): An Android Application for Arabic Autism Children	Interactive Learning Environments

Zimmerman et al. (2019)	Brief Report: The Effects of a Weighted Blanket on Engagement for a Student with ASD	Focus on Autism and Other Developmental Disabilities
Root (2020)	Building the Early Number Sense of Kindergarteners with Autism: A Replication Study	Remedial and Special Education
Bullen (2020)	A Developmental Study of Mathematics in Children with Autism Spectrum Disorder, Symptoms of Attention Deficit Hyperactivity Disorder, or Typical Development	Journal of Autism and Developmental Disorders
Lambert et al. (2020)	Documenting Increased Participation of a Student with Autism in the Standards for Mathematical Practice	Journal of Educational Psychology,

Fonte: Eric - Education Resources Information Center

De acordo com Wright et al. (2020), pesquisas preliminares sugerem um currículo que trabalhe numeração em crianças pequenas, e isto precisa ser eficaz para ensinar crianças com deficiências graves, a eficácia desse currículo ainda não foi examinada para alunos com necessidades de comunicação complexas concomitantes. Durante a investigação foi utilizado uma sondagem múltipla entre o projeto de pesquisa dos participantes, a eficácia do currículo *Early Numeracy* para aumentar as habilidades matemáticas direcionadas de quatro crianças com deficiências graves e necessidades complexas de comunicação. Os resultados indicaram uma relação funcional entre a intervenção e melhorias nas habilidades matemáticas iniciais.

Jimenez et al. (2020) investigaram o impacto de manipulativos virtuais, quando combinados com pesquisas (ou seja, aulas de Matemática baseadas em histórias) e práticas baseadas em evidências (ou seja, instrução sistemática, organizadores gráficos, manipulativos). Este estudo usou uma sondagem múltipla de caso único em habilidades matemáticas iniciais de numeração, com replicação em todo o design do aluno. Dois alunos do ensino fundamental com autismo e deficiência intelectual moderada usaram manipuladores virtuais inseridos em um contexto de história para ganhar três habilidades iniciais com números (ou seja, criação de conjuntos, medição, criação de padrões).

A análise visual dos dados da linha de base, intervenção e fase de manutenção indicou uma relação funcional entre o uso de manipulativos virtuais e a habilidades matemáticas dos alunos e a análise estatística apoiaram ainda mais isso com um

grande efeito. Além disso, os manipuladores virtuais foram considerados mais envolventes do que os manipulativos matemáticos tangíveis.

Muitos centros de autismo nos países árabes contam com técnicas manuais para ensinar às crianças o básico de linguagem, Matemática e habilidades sociais. Para superar limitações, Sweidan et al. (2022) desenvolveram o *Autistic Innovative Assistant (AIA)*, que é um aplicativo para *smartphone* Android dedicado a ensinar crianças árabes com TEA, os fundamentos linguísticos e matemáticos necessários, além de melhorar suas habilidades sociais por meio da criação de um ambiente de aprendizado interativo. O aplicativo proposto abrange cinco categorias principais com um questionário interativo. As lições incluídas em cada categoria são vistas como uma série de imagens coloridas com uma frase escrita e uma mensagem de áudio para descrever o significado de cada uma, atraindo assim a atenção da criança e tornando a aprendizagem uma atividade divertida. O supervisor de cada criança pode acessar os registros de seus questionários, medir o progresso da criança em diferentes categorias e usar os relatórios de recomendação relacionados para ajustar o padrão de uso do aplicativo.

Zimmeman et al. (2019) investigaram a eficácia de uma intervenção com cobertor<sup>5</sup> ou manta pesada e caixas de trabalho estruturadas para melhorar o envolvimento de uma criança com autismo durante o tempo do círculo de Matemática em uma sala de aula do jardim de infância da Educação Básica, foram avaliadas em relação à linha de base usando modelos de tratamentos em níveis mais altos de engajamento, e o cobertor/manta pesada resultou em níveis semelhantes ou inferiores à linha de base. Pesquisas adicionais são necessárias sobre intervenções sensoriais; enquanto isso, os professores devem usar práticas baseadas em evidências.

Root et al. (2020) avaliaram os efeitos de um currículo inicial de numeramento na obtenção precoce do senso numérico para alunos do jardim de infância com autismo. Por meio de aulas diárias de Matemática, baseadas em histórias de 15 minutos com instruções sistemáticas incorporadas fornecidas por seu professor em

---

<sup>5</sup> O uso de cobertores com peso é um método de tratamento de pressão, podendo funcionar como uma ferramenta terapêutica para crianças com autismo. Isso porque os cobertores podem auxiliar no processo de acalmá-las, oferecendo segurança e conforto que necessitam em um momento de stress.

sala de aula, os participantes aprenderam a comparar conjuntos, identificar e trabalhar com padrões e usar medições padrão e não padrão e habilidades de calendário.

Os resultados indicam uma relação funcional entre a intervenção e o senso de número inicial, e os alunos foram capazes de generalizar habilidades quando a instrução sistemática foi desbotada. Resultados semelhantes foram espelhados por medidas padronizadas pré-pós padrão de habilidades matemáticas iniciais. A implementação do currículo teve resultados positivos na percepção de autoeficácia do professor.

Bullen et al. (2020) examinaram o desempenho matemático em crianças em idade escolar com transtorno do espectro do autismo (TEA), sintomas de transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) ou desenvolvimento típico durante um período de 30 meses e as associações entre habilidades cognitivas e de leitura com o desempenho em Matemática. Setenta e sete crianças com TEA sem deficiência intelectual (ASD-WoID), 39 crianças com TDAH e 43 crianças com DT (Desenvolvimento Típico) participaram deste estudo. Os resultados revelaram que as amostras ASD-WoID e ADHD apresentaram atrasos significativos e comparáveis na resolução de problemas e habilidades de cálculo.

Lambert et al. (2020) oferecem um estudo de caso do envolvimento matemático de Oscar, um aluno da quinta série com autismo, durante um ano letivo. Usando notas de campo, fitas de vídeo de interações em sala de aula, trabalhos de alunos e entrevistas com professores e alunos, foi examinado a influência do sistema de atividades em sala de aula na participação desse aluno no raciocínio e no discurso matemático antes e depois de uma intervenção em sala de aula destinada a melhorar o envolvimento do aluno, tornando a participação e normas mais explícitas. Antes da intervenção em sala de aula, Oscar não participou verbalmente de discussões matemáticas em pequenos grupos ou grupos inteiros. Após a intervenção em sala de aula, juntamente com suportes adicionais, como maior responsabilidade dos colegas e compartilhamentos de estratégias colaborativas, Oscar aumentou sua participação verbal e não verbal em discussões em pequenos e em grupos inteiros. Através do estudo que aconteceu durante um ano, Oscar passou de ser um aluno que não falava na aula de Matemática para um que explicava seu pensamento matemático em vários contextos. A pesquisa qualitativa em Matemática buscou entender a participação única de alunos com autismo, procurando entender como melhor incluir esses alunos nos “Padrões para a Prática Matemática”.

Verificou-se nas buscas que existe uma carência de pesquisas na área da Neurociência e de ensino de alunos autistas, observadas em pesquisas em portais de periódicos, como por exemplo, na *The Scientific Electronic Library Online - SciELO*. Com os termos: autismo e neurociência, durante o período de 2018 a 2022, foram encontrados dois trabalhos, um no ano de 2018 e outro em 2020 apresentados na Figura 8.

**Figura 8 - Autismo e neurociência**

<b>Autor / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Fonte</b>
Lima (2020)	Autismo e memória: Neurociência e cognitivismo à luz da filosofia de Henri Bergson.	Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental.
Corredera et al. (2018)	Una aproximación al análisis bioético del paradigma de las neurociencias en el estudio del autismo.	SciELO

Fonte: SciELO

O objetivo do artigo de Lima (2020) foi investigar a relação entre autismo e memória, tomando como referência as teses do filósofo francês Henri Bergson, no campo das Neurociências. A partir desta perspectiva defende-se que há no autismo uma dissociação precoce entre memória e ação corporal, levando à dificuldade em usar as experiências passadas para iluminar a situação atual. A memória de pessoas com o transtorno, sem a bússola pragmática, trabalha sem função precisa, resultando ora na incapacidade do sujeito em se localizar nos contextos e em sua própria história, ora em prodígios mnêmicos pouco úteis para a autonomia e a vida social. Pode-se entender que o autismo é visto como transtorno da memória pragmática ou perturbação da atenção à vida, prejudicando a capacidade dos indivíduos de responder aos obstáculos do cotidiano.

No trabalho de Corredera et al. (2018), sob a ótica da Bioética, destacam-se as metodologias implementadas por cientistas que aderem ao atual paradigma da Neurociência em pesquisas com Autismo. Os autores acreditam que a forma como o autismo é entendido a partir do paradigma da Neurociência é um problema que também pode ser abordado na perspectiva da Bioética, a partir dos comportamentos e práticas dos indivíduos que realizam pesquisas nesse campo.

Na revisão de literatura realizada, percebe-se uma preocupação a respeito da comunicação e socialização do TEA devido ser um dos comprometimentos do transtorno, assim como também a inclusão em classes comuns. Conteúdos, estratégias de ensino são primordiais para a permanência e progresso escolar, diante

disto, acredita-se que a igualdade de oportunidades devem proporcionar a cada aluno, uma multiplicidade de práticas que fomentem e apoiem o desenvolvimento da aprendizagem garantindo a educação, integração e um atendimento especializado.

Compreender os mecanismos relacionados à reestruturação neural, fornece uma base para o planejamento de melhores estratégias a ser utilizada para a aprendizagem e interação do aluno, a Neurociência está norteando a prática pedagógica (METRING; SAMPAIO, 2019).

## 2. REFLEXÕES SOBRE NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM

Nos últimos anos, muitas pesquisas sobre a Neurociência relacionadas à aprendizagem e educação têm fornecido contribuições, revelando-se como um campo de conhecimento muito amplo, se propagando por diferentes áreas do conhecimento. Neste contexto, destaca-se que,

A Neurociência da aprendizagem, em termos gerais, é o estudo de como o cérebro aprende. É o entendimento de como as redes neurais são estabelecidas no momento da aprendizagem, bem como de que maneira os estímulos chegam ao cérebro, da forma como as memórias se consolidam e de como temos acesso a essas informações armazenadas. (SILVA, 2018, p. 65)

Para Relvas (2017, p.146), por meio da Neurociência pode-se “explicar, modelar e descrever os mecanismos neuronais que sustentam os atos perceptivos, cognitivos ou motores, disponibilizando os fundamentos necessários à orientação da aprendizagem”. As pesquisas relacionadas à Neurociência, à Educação e Neuroeducação têm nos possibilitado conhecer o funcionamento do cérebro e suas diferentes áreas, ampliando a compreensão que professores poderão ter sobre como se ocorre o processo de aprendizagem.

De acordo com Teixeira (2017, p.164), “A visão do homem como um todo é a chave para o desenvolvimento integral do ser. Por isso a preocupação central em refletirmos acerca das contribuições da Neurociência no campo educacional”.

Segundo Lisboa (2016, p.23), “Por Neurociências, entendemos a área do conhecimento formada por diversas disciplinas que se dedicam ao estudo do sistema nervoso”. Para complementar esta ideia, Cosenza e Guerra (2011, p.142) indicam que “As neurociências estudam os neurônios e suas moléculas constituintes, os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas e, também, as funções cognitivas e o comportamento que são resultantes da atividade dessas estruturas”.

Já de acordo com Relvas (2015, p. 22), “Neurociência é uma ciência nova, que trata do desenvolvimento químico, estrutural e funcional, patológico do sistema nervoso”. Ainda nas ideias da autora, ao longo dos últimos anos, por meio de técnicas como a neuroimagem, eletrofisiologia, neurobiologia molecular, houve grandes avanços no conhecimento neurocientífico e as descobertas foram estendidas aos profissionais de outras áreas do conhecimento, sendo a educação uma dessas áreas.

Segundo Cosenza e Guerra (2011, p.142), “educadores, e aí se incluem professores, coordenadores, pais, todos os que orientam o desenvolvimento de outras

peessoas, puderam se identificar como agentes das mudanças neurobiológicas que levam a aprendizagem, reconhecendo o cérebro como órgão da aprendizagem”. Segundo Silva (2018), identificar os processos cognitivos relacionados à aprendizagem é o primeiro passo para uma elaboração da prática pedagógica assertiva para crianças com dificuldades de aprendizagem.

Assim, salienta-se que por muito que se busque em relação às contribuições das neurociências para a educação, é necessário refletir que elas não propõem uma nova Pedagogia e nem apontam soluções definitivas para as dificuldades da aprendizagem. Considera-se que,

O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente quando ele conhece o funcionamento cerebral. Conhecer a organização as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e a sua família. Mas saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da mágica do “ensinar e aprender”, assim como o conhecimento dos princípios biológicos básicos não é suficiente para que o médico exerça uma boa medicina (COSENZA; GUERRA, 2011, p.143).

Temas neurobiológicos e pedagógicos podem se relacionar. Existem crianças que se adaptam melhor em uma metodologia pedagógica do que a outra, isso faz com que algumas crianças tenham mais facilidade ou dificuldade em Matemática do que outras. Diferentes aspectos poderiam justificar essas condições, mas algumas continuam sem respostas, podendo ser abordadas em uma perspectiva neurocientífica, uma comunicação entre educadores e neurocientistas, buscando um sucesso na prática pedagógica encontrado no funcionamento neural, pois

Conhecer as conexões neurais é imprescindível para que sejam elaboradas atividades, que desenvolvam suas funções motoras, sensitivas e cognitivas. É de suma importância que os profissionais envolvidos na educação compreendam que a ação comportamental de seu educando é fruto de uma atividade cerebral dinâmica. (RELVAS, 2018, p. 76)

Entende-se que a Neurociência poderá contribuir para as ações pedagógicas em sala de aula, pois compreende as estruturas e funcionamento do SNC (sistema nervoso central). Sendo assim, torna-se um desafio à preparação de uma educação que realize uma transformação no indivíduo, requerendo dos educadores alguns elementos importantes como a competência e a dedicação (RELVAS, 2018).

A aprendizagem acontece ao longo da vida do indivíduo e apresenta embasamento orgânico, químico e estrutural, sendo assim a aprendizagem não é abstrata (DOMINGUES, 2018). O processo escolar por meio dos estímulos sensoriais

é determinado pelas prontidões neurobiológicas, emocionais, pedagógicas e cognitivas.

Rebello (2016) ressalta a importância que para o sucesso do aprendiz se faz necessário que o professor aprimore seus conhecimentos e se aprofunde sobre os conhecimentos das aquisições e fases de seus alunos de forma individualizada, acerca do desenvolvimento da construção do conhecimento. O educador necessita ter um olhar do todo de seu educando, não só aspectos pedagógicos, mas principalmente em perceber as potencialidades do aprendiz e oportunizar a modificabilidade de suas capacidades cognitivas.

Desta forma, salienta Maia (2017, p.31) que “Reconhecer os processos cognitivos subjacentes à aprendizagem escolar é o primeiro passo para uma efetiva adaptação pedagógica para crianças com necessidades educacionais especiais”. Diante disso, o professor poderá ter conhecimento a respeito dos aspectos cognitivos que estão bloqueando o processo de entendimento das informações que estão sendo apresentadas ao estudante, e assim, poderá fazer as intervenções necessárias para que a aprendizagem seja efetiva. Visto que, de acordo com Rebello (2016, p.32), “Só podemos pensar em melhores estratégias para a sala de aula quando já temos o conhecimento de como ocorre o aprendizado”.

De acordo com os estímulos recebidos do ambiente, as interações sociais, fatores emocionais, fisiológicos, culturais influenciam nas modificações sobre o cérebro que é mutável e plástico. Conforme França e Diniz (2014, p. 1), “As interações sociais podem modificar as estruturas cerebrais e, sem a experiência de relacionamento com os outros, o desenvolvimento do indivíduo ficaria comprometido”. Dessa maneira, compreende-se que a aprendizagem é resultado das modificações estruturais no sistema nervoso, pois diante de novas aquisições de conhecimento que são armazenadas na memória, resulta da formação e consolidação das sinapses auxiliando na condução e recebimento de informações, tendo como fundamento a plasticidade do sistema nervoso (FRANÇA; DINIZ, 2014).

É importante salientar que a Neurociência e a Educação contemplam conhecimentos no âmbito multidisciplinar, na atuação do professor em sala de aula e em pesquisas educacionais, nas quais se pode compreender como o cérebro aprende. Metring e Sampaio enfatizam que é

necessário entender que os conhecimentos contemporâneos da neurociência indicam que o homem é um agente ativo e pensante, e os exames funcionais de imagem cerebral permitem associar as funções mentais com o

funcionamento de circuitos neuronais que se interligam a partir de diversas áreas cerebrais (2019, p. 200).

O reconhecimento das estruturas neurais, consolidadas e interligadas pelas experiências e memórias emocionais e cognitivas na perspectiva da neurociência, pode ser construído em sala de aula (METRING; SAMPAIO, 2019). Ainda nas ideias destes autores, a escola é o local adequado para construir o desenvolvimento onde se aprende a raciocinar, proporcionar crescimento intelectual, brincar, pensar, relacionar-se, viver e conviver, buscar soluções para problemas do dia a dia formando para as incertezas de um mercado de trabalho.

Na atualidade é importante que os educadores possam conhecer o cérebro e suas funções para elaborar, definir e organizar com mais propriedade os conceitos sobre a aprendizagem, percebendo os processos e como produzir modificações por meio do SNC, de forma que venha oportunizar uma melhor adaptação funcional e comportamental (METRING; SAMPAIO, 2019). Dessa forma, compreender o cérebro se torna imprescindível para conhecer a função do hipocampo na consolidação da memória, o sistema límbico que controla nossas emoções, o enigma da região frontal e do lobo pré-frontal, sede da cognição, linguagem, escrita, a estruturação da atenção e do comportamento, funções executivas e outros.

De acordo com Relvas (2009), os seres humanos em relação aos animais, possuem um cérebro com estruturas cognitivas evoluídas, pois o cérebro é formado por dois hemisférios que se integram o neocórtex que constituiu a possibilidade de se pensar, neste sentido, a estimulação estabelece comandos e respostas por meio de circuitos neurais, e o resultado poderá ser uma aprendizagem criativa.

A Neurociência está embasada a contribuir diretamente para os desafios encontrados pelo professor, é considerável que este profissional possa buscar as informações a respeito das funcionalidades dos hemisférios cerebrais, para melhor desempenho nas suas funções diárias em sala de aula.

## 2.1. O CÉREBRO E AS FUNÇÕES COGNITIVAS

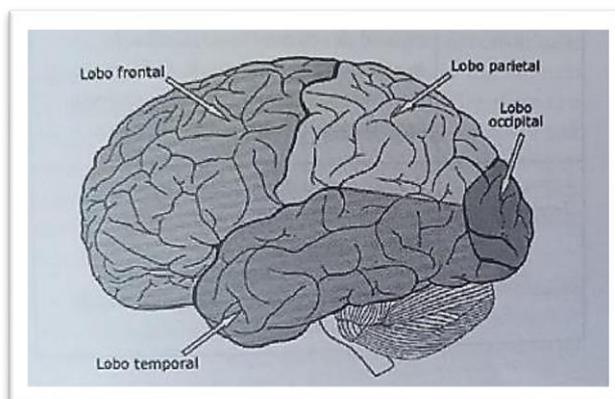
As funções cognitivas trabalham em consonância no processo cognitivo para a aquisição de novos conhecimentos, pois tem um papel fundamental neste processo, sendo responsáveis pela percepção, à atenção, aprendizagem, pensamento, memória, linguagem. Segundo Maia (2017, p.31), “Chamamos de funções cognitivas

ao conjunto de funções cerebrais básicas que permitem a recepção e o processamento de estímulos (externos e internos) e as respostas aos mesmos”. É oportuno abordar que no processo de aprender o cérebro é o órgão fundamental, neste sentido se faz necessário compreender que por meio da Neurociência os conhecimentos sobre o assunto indicam que o ser humano é um agente ativo e pensante.

Estudos na área de Biologia vêm colaborando para as práticas em sala de aula, auxiliando na compreensão das funções cognitivas, motoras, sociais e afetivas na reestruturação do sujeito aprendiz e a maneira que ele interfere nos ambientes. Segundo Relvas (2015, p.35), o “sistema nervoso coordena as atividades internas e externas do organismo, produzindo uma integração e a busca em manter homeostase (equilíbrio) do indivíduo como o mundo externo”.

O cérebro não funciona de forma isolada, um estímulo na área cortical, acarreta alterações em outras áreas do cérebro. Existem muitas vias de associações ligando áreas vizinhas, sem sair da área cinzenta. Outras podem constituir de grandes feixes que transitam pela área branca. Existem feixes que conduzem por meio do corpo caloso a atividade de um lado para outro do hemisfério. Relvas (2015, p.36), aponta que as “associações recíprocas entre diversas áreas corticais asseguram a coordenação entre a chegada de impulsos sensitivos, sua decodificação, associação e atividade motora de resposta. A isto chamamos de funções nervosas superiores, desempenhadas pelo córtex cerebral”.

A Figura 9 traz uma imagem dos lobos no cérebro. O Lobo Frontal córtex pré-frontal controla a motricidade, planeja os atos (seriação, ordenação, planificação) modula memória imediata, controla a atenção e a organização psicomotora (exploração visual, tarefas visório-posturais e estruturação espaço-temporal), o raciocínio, o afeto e a personalidade (controle emocional, e ainda responsável pela fala). Controla processos intelectuais complexos como concentrar-se, resolver problemas e planejar o futuro. Trata-se de uma área muito desenvolvida e muito complexa do cérebro. Essa região atua como um todo nas funções cognitivas e organização do comportamento.

**Figura 9 - Imagem dos lobos no cérebro**

Fonte: Rebello (2016, p. 39).

O lobo parietal registra e interpreta as sensações - registro tátil imagem do corpo, reconhecimento tátil de objetos e forma, direcionalidade, leitura e processamento espacial. Influenciar aptidões matemáticas e compreensão da linguagem, armazenar memórias espaciais, auxiliando o indivíduo a se orientar no espaço.

Por sua vez o lobo temporal percebe e interpreta o paladar e o olfato, verifica e interpreta os estímulos auditivos e verbais e não verbais (memória auditiva, interpretação espaço-temporal, integração rítmica, discriminação e sequencialização auditiva, estão relacionadas à memória e as emoções primitivas (saciedade, impulso sexual, luta, fuga). É a região que gera lembranças e emoções armazenadas, também recupera memórias de longo prazo (MLP).

O lobo occipital percebe e interpreta as sensações visuais (sequencialização e percepção visual, percepção de figura e fundo, posicionamento e relação visual), também processa e interpreta a visão, permitindo a formação de lembranças.

Segundo Maia (2017), no que diz respeito da estrutura dos hemisférios cerebrais os lados direito e esquerdo são iguais, porém cada lado realiza estágios diversificados nas especificidades motoras, sensorial e cognitiva. O hemisfério mais comum é o esquerdo, ocupa-se com as funções da linguagem (decodificação da leitura, escrita, cálculos primários, percepções visuais). A maioria dos nossos movimentos de sequência, de ações, funções sequenciais da linguagem, numeração é associada pelo hemisfério esquerdo.

O hemisfério direito tem mais aplicabilidade para processar as informações visuoespaciais, sendo responsável por funções mais globais. O cérebro verifica as informações analisadas em um todo, relacionando com dados anteriores e futuros

como, por exemplo, compreender um texto, uma análise artística, aspectos não verbais da linguagem, raciocínio para resolução de problemas, entre outros.

Na Figura 10, pode-se verificar, segundo Relvas (2015), as relações das funções desempenhadas por diferentes regiões corticais.

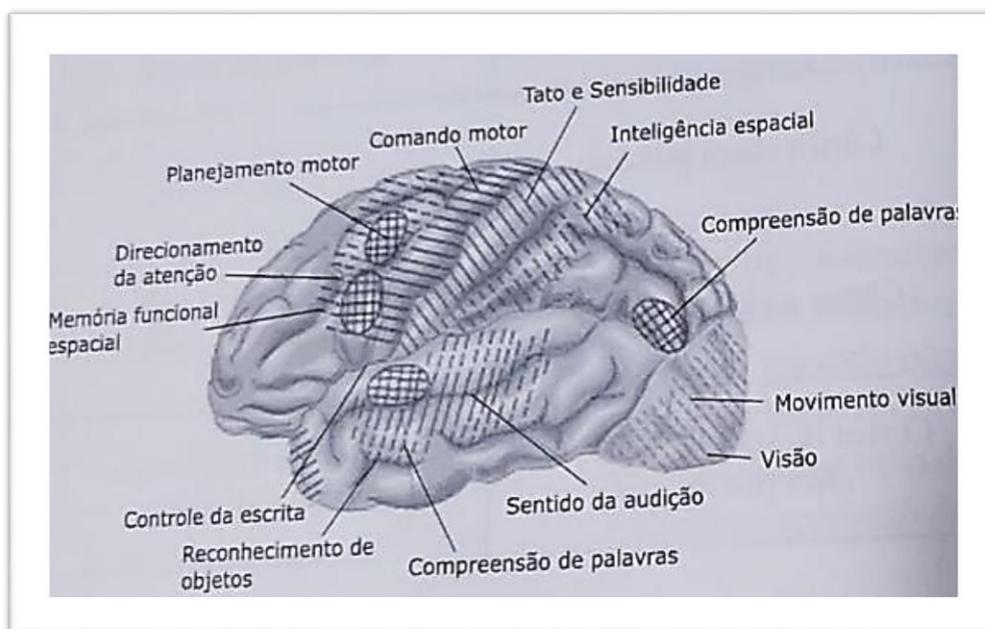
**Figura 10** - Funções desempenhadas por diferentes regiões corticais

Área Cortical	Funções
Córtex motor primário (giro pré-central)	Inicia o comportamento motor voluntário.
Córtex sensitivo primário (giro pós central)	Recebe informações sensitivas do corpo.
Córtex Visual primário	Detecta estímulos visuais.
Córtex auditivo primário	Detecta estímulos auditivos.
Córtex de associação motora (área pré-motora)	Coordena movimentos complexos.
Centro da fala (área de broca)	Produção de fala articulada.
Córtex de associação Somestésica	Base do esquema corporal.
Área de associação Visual	Processa a visão complexa.
Áreas de associação Auditiva	Processa a audição complexa.
Área de Wernicke	Compreensão da fala.
Área Pré-frontal	Planejamento, emoção, julgamento.
Área temporal e parietal	Percepção espacial.

Fonte: Relvas (2015, p. 37-38)

Na Figura 11, ainda de acordo com Relvas (2015), identifica-se a localização das áreas no cérebro.

**Figura 11** - Localização das áreas no cérebro



Fonte: Relvas (2015, p.38)

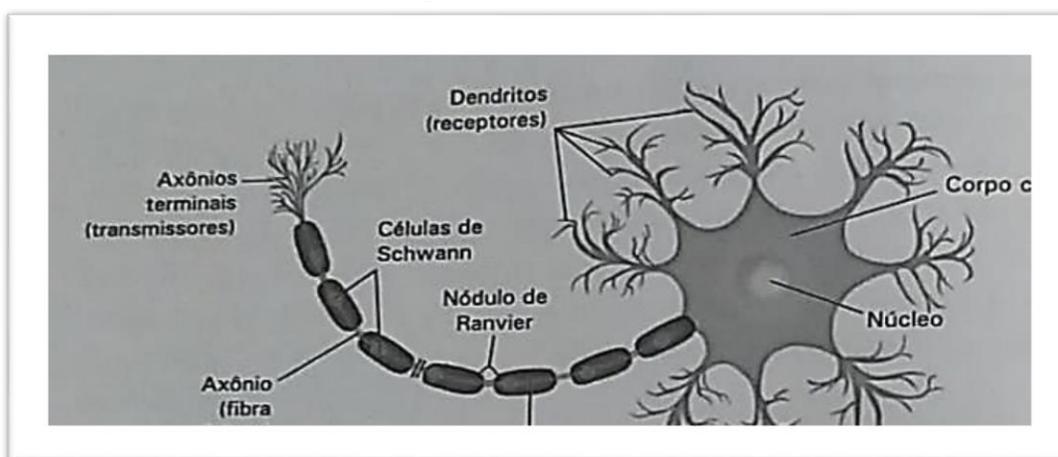
Segundo Pereira (2017, p. 150), a “Neurociência enxerga partes do cérebro, do maior circuito à sinapse no pequenino espaço entre neurônios”. Esse pode ser um dos

caminhos para estudos sobre a mente e o cérebro, sobre o processo de aprendizagem e pensamento nos processos neurológicos. Os neurônios são condutores de informações e são capazes de definir sensações, percepções, sentimentos e funções inconscientes e involuntárias do indivíduo que aprende, sua forma é alongada para facilitar a sua função.

Conforme a Figura 12, os neurônios são células presentes no sistema nervoso constituída de corpo celular (núcleo e citoplasma), dendritos e axônio e apresentam como principal função conduzir os impulsos nervosos, uma vez que

os neurônios se comunicam por meio da química. Embora a atividade elétrica seja associada à estimulação dos neurônios e suas interações, os mecanismos básicos que geram esta atividade são químicos, e os mecanismos que transferem sinais de uma célula do cérebro para a outra também são químicos (RELVAS, 2018, p. 54).

**Figura 12 - Neurônio**



Fonte: Corno e Ribeiro (2014, p.60)

A comunicação entre as células no cérebro por meios das substâncias químicas transmissoras é chamada de neurotransmissores. Muitos estudiosos anatomistas e químicos vêm investigando os caminhos percorridos por estas substâncias químicas, e pensam que a criatividade produzida por um cérebro inventivo possa estar relacionada com as conexões neurais (RELVAS, 2018).

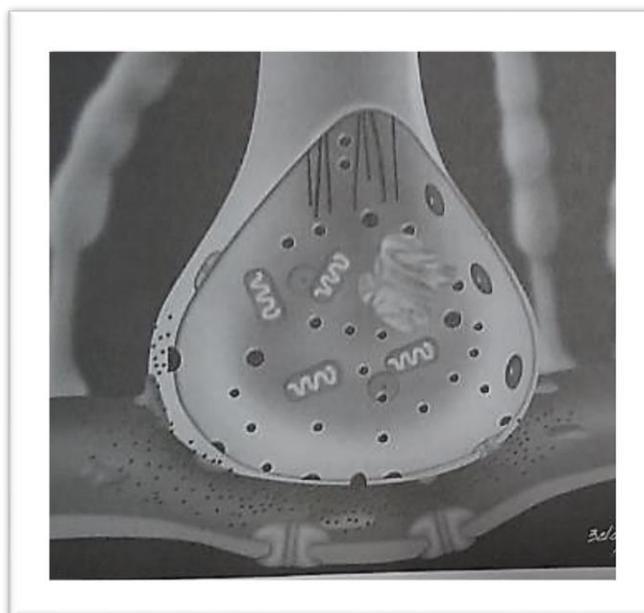
Relvas (2015) destaca também que o corpo celular é a parte principal da célula onde está presente o núcleo e todas as informações genéticas. As estruturas da célula concedem a elaboração do impulso em resposta a sensações obtidas. Dendritos são prolongamentos do neurônio que garantem a recepção dos estímulos, realiza a função de ampliar a área de captação dos estímulos nervosos externos à célula e o corpo celular, verifica e avalia. Quanto mais dendritos, maior será a quantidade de

informações. A respeito das ramificações, quanto mais informações forem recebidas, as respostas motoras terão maior precisão.

Relvas (2015) reconhece que o axônio garante a condução do impulso nervoso, sendo a principal via de resposta de expressão da célula nervosa, serve como um fio condutor para os estímulos criados no corpo celular. Cada neurônio possui apenas um axônio, geralmente, mais longo que os dendritos. O axônio possui apenas um axônio, geralmente, mais longo que os dendritos. O axônio possui uma cobertura rica em gordura que envolve a bainha de mielina e impede que a informação se perca.

A sinapse, na Figura 13, de acordo com Corno e Ribeiro (2014), é a região localizada entre neurônios onde agem os neurotransmissores (mediadores químicos), transmitindo o impulso nervoso de um neurônio a outro, ou de um neurônio para uma célula muscular ou glandular. Nessa região, acontece a transformação de estímulos elétricos mediados por neurotransmissores como, por exemplo: a adrenalina, dopamina, noradrenalina, acetilcolina e serotonina que exerce a função de excitação ou de inibição.

**Figura 13 - Sinapse**



Fonte: Corno e Ribeiro (2014, p. 61).

Relvas (2007) apresenta o caminho transitado pelos estímulos durante o processo de aprendizagem. Ao receber as informações pela audição é o córtex cerebral, na área do lobo temporal que as recebe e organiza as informações. O lobo occipital realiza a mesma função, mas as informações são recebidas pelas percepções visuais. O lobo frontal se liga com as áreas temporais, responsável pela

articulação das palavras e pela expressão da escrita. A área parietotemporoccipital é a área de análise e armazenamento de informações. Ainda segundo Relvas (2018, p.92), “Nesse processo, são ativadas as funções perceptivas e motoras, além das funções cognitivas do ato de aprender, produzindo modificações no SNC”. O ato de aprender é chamado pela autora “ato de plasticidade cerebral”, articulado pelos fatores genéticos e pelas suas experiências. Neste sentido, a compreensão por qual via acontece a aprendizagem pode auxiliar o professor a planejar ações adaptadas e necessárias para que a aprendizagem se efetive.

## 2.2. A NEUROCIÊNCIA E A MATEMÁTICA

A Neurociência é a ciência que busca como as relações cerebrais acontecem. Relacionando as funções cognitivas com as bases da construção da aprendizagem, as memórias de curto prazo (MCP) e de longo prazo (MLP) são algumas das funções mais importantes (MARINI, 2018). A Matemática faz parte do nosso dia a dia, nas atividades da vida diária, sendo necessário o funcionamento do raciocínio lógico e se faz de grande importância a compreensão da necessidade do reconhecimento da importância da Matemática em nossas vidas (CAMPOS, 2016).

A motivação é necessária para o processo de ensino e de aprendizagem, as ações e interesses para captar informações, reter e construir o aprendizado depende da motivação do indivíduo. Cada aluno aprende no seu tempo de maturação, respeitando as competências e por isso o aprendizado acontece diferenciadamente. Sendo assim, o aprendizado ultrapassa a criatividade, o desejo e a ação, diante disso, o professor deverá ter um olhar específico para cada aluno, verificando a sua motivação, buscando informações a respeito das suas experiências e levando em conta a sua idade (CAMPOS, 2016). Assim,

Para compreender como ocorre o aprendizado de nossos alunos, recorreremos a áreas científicas. Muito mais que lecionar, precisamos analisar como essa criança aprende e quais os obstáculos que surgem em seu caminho de desenvolvimento, como ultrapassá-los e, principalmente, como orientar esse aprendizado em sala de aula (CAMPOS, 2016, p. 68).

Escrever sobre como ocorre a aprendizagem matemática e como o cérebro funciona não é algo simples, existem pesquisadores que buscam respostas junto a estudos do funcionamento cerebral relacionado à Neurociência. Valdivieso (2014) buscou relacionar as contribuições da Psicologia Cognitiva e da Neurociência nos

processos de aprendizagem, linguagem escrita e Matemática. O autor salienta que alguns professores ainda preservam sua didática de ensino, repetindo os modelos de como foram ensinados, deixando de atualizar suas práticas pedagógicas com os avanços da ciência, principalmente a respeito dos processos cognitivos e psicolinguísticos de como as crianças aprendem.

Valdivieso (2014) afirma que toda aprendizagem acontece por meio da mediação da linguagem, durante a pré-escola o cérebro da criança traz consigo características que compõe o seu cérebro, não sendo uma “tábula rasa”, se adaptando à realidade externa.

Durante a aprendizagem, de acordo com Valdivieso (2014, p.26), os “Neurônios recebem informação visual e auditiva do ambiente e se modificam através de suas conexões sinápticas para processar e absorver conteúdos escolares”. Segundo Dehaene (2011), esse processo é a “reciclagem neuronal”.

Ainda de acordo com Valdivieso (2014), existem outras técnicas utilizadas para estudar o cérebro como, por exemplo: ressonância magnética funcional fMRI, potenciais evocados, essa técnica é conhecida na literatura especializada como fMRI, de *functional Magnetic Resonance Imaging* e será referida aqui como Ressonância Magnética funcional (RMf). Também o PE, *Magneto encephalography*, emissão de positrões, tomografia PET, entre outras.

Por meio deste caminho, surgiram descobertas para novas estratégias de trabalho no ensino inicial da Matemática e linguagem escrita. Wynn (1992a, 1992b) é uma das autoras que sustenta que o conceito de número é de natureza inata, o raciocinar a respeito do número nos primeiros meses de vida, o ser humano é capaz de representar.

Wynn (1992b) verificou que bebês com cinco meses de idade, conseguem diferenciar quantidades até mesmo realizar cálculos simples, esta capacidade foi evidenciada em atividades com bonecas e ao acrescentar uma segunda boneca atrás da primeira o bebê olha prolongadamente. Isto posto, a reação numérica visualizada pela criança, demonstrou estar intrigada com o resultado inesperado, se desaparecer uma das bonecas ou se acrescentar uma nova, haverá um aumento na quantidade de brinquedos oferecido, sendo assim, verificou-se que as crianças respondem à numerosidade, competências de adição e subtração, pois são capazes de adicionar e subtrair pequenas quantidades numéricas.

Em animais também pode ser observada essa competência de estimar quantidades. Segundo Cosenza e Guerra (2011, p.110), “Tudo indica que o senso numérico ou numerosidade é uma prosperidade básica da representação dos objetos no cérebro dos animais. Ou seja, os objetos são caracterizados pela quantidade, da mesma forma que o são pela cor, forma ou localização no espaço”.

Para a sobrevivência de um animal, por exemplo, um macaco, quando procura por bananas, ele necessita verificar qual penca tem mais frutas. A maior parte dos seres humanos consegue responder qual entre dois números é o maior, quando os números são próximos, à resposta acontece com maior brevidade. Assim, como um cálculo que pode ser feito por intermédio de uma representação mental.

A questão espacial é interessante, porque a percepção da quantidade parece depender de um circuito localizado no córtex cerebral parietal, uma região do cérebro que se ocupa também do processamento da percepção do espaço. Coincidentemente, nos resultados dos testes de inteligência, geralmente as habilidades matemáticas e as habilidades espaciais estão correlacionadas. Ou seja, indivíduos que tem bom desempenho nas tarefas espaciais tendem a se sair bem nas tarefas que envolvem a Matemática (CONSEZA; GUERRA, 2011, p. 111).

Szücs e Goswami (2007, p.114), em um estudo com o objetivo de descobrir como o cérebro desenvolve os processos cognitivos, propuseram o nome de “educação cerebral” para o estudo das “representações mentais em termos de atividade neural no cérebro”, isto é, a conciliação da “Neurociência Cognitiva e métodos psicológicos para analisar o desenvolvimento de representações mentais e métodos de ensino”. Com a atividade eletroquímica do cérebro, é codificada a informação por meio da rede neural. Neste contexto, os autores acreditam que a Psicologia Cognitiva é a ligação necessária entre a Neurociência e a Educação, porque auxilia nas estratégias de ensino fazendo uso da Psicologia Educacional no processo de aprendizagem das crianças.

Assim, concorda-se que a Psicologia Cognitiva evidencia características importantes para a alfabetização e, também, para a representação de analogias para a aprendizagem de números. Ainda nas ideias dos autores Szücs e Goswami (2007), a Psicologia Cognitiva aponta que um dos principais caminhos para aprender a ler ocorre por meio da consciência fonológica e a Neurociência Cognitiva, identificou um componente-chave para a aprendizagem matemática, que é a “representação mental”. De acordo com Valdivieso (2014), a aprendizagem e o processamento do cérebro não dependem somente de aplicação de métodos de ensino, mas também de processos cognitivos e cerebrais que a criança usa para aprender. O autor salienta

que a principal preocupação do professor deveria ser sobre como os alunos aprendem.

Para Valdivieso (2014), a aprendizagem matemática até 1960 tinha como base a memorização, sequências e cálculos, estimulando a memória nas atividades repetitivas. Alunos com dificuldades tentavam memorizar tabelas de multiplicação, mas as dificuldades persistiam, pois não sabiam quando usar. Os ensinamentos foram limitados e não se buscava na época desenvolver o pensamento crítico e criativo.

Bravo (2010) aponta que devido às contribuições da Neurociência neste século, houve uma renovação dos conhecimentos sobre a aprendizagem da linguagem escrita e a Matemática. Já Dehaene (2011, p.22) afirma que os progressos da Neurociência e da Psicologia Cognitiva tiveram origem em uma “verdadeira Neurociência e da educação entre a Psicologia e a Medicina, construída para aproveitar as novas imagens do cérebro com a finalidade de otimizar as estratégias de ensino adaptadas a cada cérebro das crianças e dos adultos”. Para que haja sucesso no ensino, é importante saber como o cérebro ativa algumas regiões seletivamente a estímulos e determina suas conexões. Assim, concorda-se com Dehaene (2011), que acredita que durante a aprendizagem, no cérebro de uma criança ocorre uma “reciclagem neural”, permitindo-lhe assimilar, reter e desenvolver novos conhecimentos.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p.111), “experiências feitas com técnicas modernas de neuroimagem indicam uma ativação do lobo parietal, quando os indivíduos estão envolvidos na comparação de quantidades. Lesões localizadas nessa região podem ter como consequência uma incapacidade de realizar operações matemáticas, uma discalculia, ao mesmo tempo em que aparecem problemas espaciais, como uma dificuldade de distinguir entre esquerda e direita”. Importante salientar que muitas regiões cerebrais são ativadas para o processamento matemático, e não existe um “centro” para a Matemática, mas são apontadas em exames de neuroimagens como o cérebro lida com números, pelo menos três regiões cerebrais são envolvidas nesta função.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011), o cérebro processa os números em três circuitos diferentes que se relacionam entre si. Diferentes áreas são ativadas, apesar de estarem interligadas, para a decodificação dos numerais. O primeiro é a percepção de magnitude representada pela fileira numérica. O segundo, pela

representação visual dos símbolos numéricos que são os algarismos arábicos e o terceiro, a representação verbal dos números (três, cinco, dois, etc).

Neste contexto, Cosenza e Guerra (2011), apontam que o primeiro circuito se localiza no córtex cerebral do lobo parietal dos dois hemisférios cerebrais ao redor do sulco intraparietal. O segundo responsável pela decodificação dos algarismos está localizado em uma porção do córtex na junção occipito-temporal nos dois hemisférios cerebrais, o terceiro e último é responsável pela percepção verbal e se localiza na região cortical do hemisfério esquerdo, parece abranger regiões temporo parietais que são ligadas ao processamento da linguagem.

Sendo os circuitos interligados, envolver processamento de quantidades e dos números abrange circuitos diferentes. O lobo parietal é responsável pela informação passada pelos circuitos, sendo que essa região é imprescindível para o processamento matemático.

Contudo, Cosenza e Guerra (2011), afirmam que habilidades matemáticas diferenciadas se separam no cérebro, os dois hemisférios identificam e comparam números, mas compete ao hemisfério esquerdo à capacidade de decodificar a representação verbal dos algarismos, o hemisfério esquerdo que é responsável pelo processo de linguagem. Lesões nesta região do cérebro podem incapacitar o indivíduo a fazer cálculos, mas este poderá com o suporte do lobo parietal direito conservar noções de quantidade e fazer estimativas. Cosenza e Guerra (2011, p.113) enfatizam ainda que a “capacidade de fazer cálculos de forma precisa, parece depender de uma participação das áreas da linguagem e, portanto, do envolvimento do hemisfério esquerdo”.

Para a realização de cálculos corretos, é necessário a ativação de áreas do cérebro relacionadas com a linguagem e para resolver atividades de estimativa depende de regiões não verbais, que faz uso de localizações no cérebro responsáveis pelo processamento visual e espacial. Cosenza e Guerra (2011, p.113) salientam que “as operações matemáticas precisas vão depender da maturação das áreas corticais da linguagem”. De acordo com estes autores, crianças com dificuldades na leitura ou de linguagem, poderão apresentar impedimentos na aprendizagem da Matemática, mesmo possuindo outras habilidades para lidar com este componente curricular.

Na mesma linha de pensamento destes autores, Dehaene (2011, p.30) indica que “o exemplo de leitura mostra que a organização cultural está intimamente ligada

ao nosso cérebro. No decurso da sua longa história cultural, a humanidade descobriu que ela poderia converter seu sistema visual para reconhecer à escrita".

A Neuropsicologia descobriu formas para auxiliar na aprendizagem da linguagem escrita e, também, auxiliou a explicar alguns processos de aprendizagem da Matemática. De acordo com Dehaene (2011), existem relações entre certas áreas do cérebro que são da linguagem e estão envolvidas no cálculo matemático. Tanto a linguagem, como a aritmética ativam o hemisfério esquerdo do cérebro, em geral nas pessoas destras, refletindo na representação numérica progressiva no lobo parietal.

De acordo com Bravo (2010), na teoria do localizacionismo<sup>6</sup> do cérebro, a atividade Matemática apresenta maior grau no lobo frontal e parietal do cérebro, esta região controla o pensamento, a capacidade cognitiva visuoespacial. Acredita-se que atividades mais complexas de processamento matemático necessitam da interação simultânea de vários lóbulos do cérebro. Bravo (2010) destaca que recebemos cerca de 400.000 milhões de bits de informações por segundo, mas estamos conscientes somente de dois mil. Em estudantes que se limitam apenas a ouvir as explicações, a sua atividade cerebral é passiva, uma vez que os estímulos cerebrais são baixos. Para que seja diferente e haja a fixação do conteúdo é importante a intervenção, sendo que a proposta seja vinculada por meios de desafios e que apresente esforço intelectual. Em situações que envolvem formulação de perguntas, a atividade cerebral aumenta e os registros são mantidos na área de trabalho e preservados por mais tempo, isto faz com que as competências, a motivação, reflexão e autoestima sejam ativadas.

Bravo (2010) ressalta a importância da utilização de materiais, onde as terminações nervosas que temos na ponta dos dedos estimulam o nosso cérebro através do manuseio facilitando a compreensão. Ao compreender o que está sendo aprendido, várias áreas do cérebro são ativadas, pois a quantidade de ativação neuronal para reconhecimento é maior estimulada a partir do uso de materiais educacionais.

Concorda-se com Bravo (2010), quando enfatiza que há professores enraizados no conceitualismo, utilizando de práticas que estimulam o cérebro do aluno a pensar que: "eu não sou bom", "sou ruim em Matemática", "eu nunca entendi

---

<sup>6</sup> "As primeiras tentativas de localização das funções psíquicas ultrapassaram na verdade os limites do cérebro. Segundo Hipócrates (século V. a.C.), enquanto o raciocínio cabia ao cérebro, os sentimentos cabiam ao coração (concepção que perdura na linguagem cotidiana)" (GOMES, 1983, p. 119).

Matemática, não entendo”. A emoção positiva gera produtos químicos no cérebro que facilitam a transmissão de impulsos que o fazem se sentir bem, acreditando que está aprendendo. Os pensamentos negativos geram produtos químicos que bloqueiam a ligação entre os neurotransmissores. Neste sentido, entende-se que,

A aprendizagem pode ser considerada como um compromisso essencialmente emocional. Cabe ao ensino o compromisso com motivação, estimulação e orientação da aprendizagem. Não se pode ensinar a quem não quer aprender, a quem não se encontra disponível para as incertezas e a busca de conhecimento. Ensinar consiste fundamentalmente em aprender. Aprender a enfrentar o desafio de elaborar estratégias, meios eficazes na modificação do educando, de sua emoção em paralelo a razão (RELVAS, 2015, p.125).

A estrutura cerebral está em constante modificação e a estimulação ambiental é de suma importância para o desenvolvimento do sistema nervoso. Segundo França e Diniz (2014, p.1), “os circuitos cerebrais são moldados a partir de uma combinação genética e ambiental, de modo que os fatores emocionais, fisiológicos, sociais e culturais têm influência sobre o cérebro plástico e mutável”.

De acordo com Velasques e Ribeiro (2014), a palavra estimulação, quando relacionada ao trabalho do professor, é percebida como um incentivo para o desenvolvimento de funções do cérebro por meio de atividades pedagógicas, por intermédio de jogos, brinquedos, brincadeiras e recursos matemáticos. “Os jogos eletrônicos facilitam a prática pedagógica e inserem-se mais adequadamente no contexto atual, bem como melhoram as condições da estrutura de pensamento, aprendizagem, retenção e compreensão” (VELASQUES; RIBEIRO, 2014, p. 31).

A experiência de se relacionar com os outros pode modificar as estruturas cerebrais, sendo o desenvolvimento intelectual profundamente influenciado pelos aspectos emocionais, podendo acelerar ou diminuir o ritmo de recursos cognitivos existentes como a atenção e a percepção.

A aprendizagem, entendida como a aquisição de novas informações que serão retidas na memória, resulta da formação e consolidação das sinapses e da facilitação da passagem das informações ao longo destas, tendo como base a plasticidade do sistema nervoso modificando de maneira súbita ou não. Assim, a aprendizagem é resultado de modificações químicas e estruturais no sistema nervoso e, para que seja mais duradoura e eficiente, novas ligações sinápticas são construídas (FRANÇA; DINIZ, 2014, p. 2).

A neuroplasticidade é frequentemente empregada quando se refere à aprendizagem, indicando que é possível aprender, em qualquer fase da vida, tendo ou não transtornos mentais e de aprendizagem.

Outro ponto importante, no contexto da aprendizagem, é a afetividade. Piaget e Inhelder (1979) abordam a importância da afetividade no desenvolvimento intelectual, pois ela desempenha um papel decisivo no processo da aprendizagem, todavia considera-se o ponto de partida ou base do desenvolvimento humano.

Para Wallon (1979), a pessoa é resultado da integração da afetividade, integração e movimento, quando se conquista um aspecto desse conjunto, os outros sofrem alterações.

Nesse sentido, França e Diniz (2014) destacam que as Neurociências afirmam que aspectos cognitivos e emocionais estão entrelaçados no funcionamento cerebral. A ausência do afeto pode causar consequências que refletirão no processo de raciocínio abstrato e lógico, falta de concentração e aproveitamento escolar deficitário. Crianças que foram impossibilitadas de interação com o meio podem não ter construído as estruturas lógicas esperadas para sua idade cronológica, quando conseguem aplicar as estruturas cognitivas em conteúdos vinculados ao cotidiano e tem dificuldades de assimilar conhecimentos que não sejam da sua realidade é considerado funcional.

### 2.3. A APRENDIZAGEM E A NEUROPLASTICIDADE

A Neuroplasticidade Cerebral é uma habilidade que o cérebro humano possui, isto resulta que algumas áreas do cérebro procuram assumir funções das áreas cerebrais que possam ser lesionadas como: TDAH (Transtorno de Atenção e Hiperatividade), demências, Alzheimer, lesões cerebrais diversas, distúrbios de aprendizagem (ACAMPORA, 2018). Faz-se necessário uma equipe multidisciplinar para a realização de uma avaliação, exames clínicos que confirmem a possibilidade de uma lesão no cérebro e ou testes que comprovem as dificuldades específicas. De acordo com Rotta (2016, p. 469), “Os avanços em pesquisas que estudam os aspectos anatômicos, tanto macro quanto microscópicos; funcionais; neuroquímicos; de microscopia eletrônica; e de neurogenética muito têm contribuído para o entendimento da plasticidade cerebral, não só no que tange à reorganização do SNC pós-lesão, mas também à capacidade de permitir a flexibilidade do cérebro normal”. Compreende-se que as funções corticais superiores fazem parte da cognição, como praxias, gnosias, cognição, linguagem, sendo expressões da plasticidade cerebral.

Estímulos ambientais formam a base neurobiológica da personalidade humana. Então, infere-se que as mudanças nos fatores ambientais interferem na plasticidade cerebral e, conseqüentemente, no aprendizado. A aprendizagem é definida como a modificação do (SNC), mais ou menos permanente, quando o indivíduo é estimulado ou passa por experiências vividas, será constituída em remodelação cerebral (ROTTA, 2016). Portanto, as alterações plásticas são as maneiras pelas quais se aprende.

De acordo com Relvas (2018), é entendendo os neurônios, suas conexões e organização das áreas cerebrais, que se compreende como acontece o desenvolvimento da Plasticidade Cerebral. Por meio de novas experiências, que o indivíduo vivencia, ocorrem novas sinapses, resultando numa reordenação das redes neurais, assim novas respostas ao meio ambiente tornam-se possíveis.

Almeida (2017, p.44) afirma que, “talvez, a melhor e mais importante descoberta da ciência que estuda o cérebro seja a questão da plasticidade cerebral, ou seja, no passado, acreditava-se que quem não aprendia não aprendia e ponto final”. Com a descoberta da plasticidade cerebral não se pensava mais assim, cada cérebro tem sua forma de aprender e durante toda a vida, inclusive na ancianidade. Assim, também é importante salientar a metodologia do professor, que deverá se adequar às potencialidades de cada aluno. Considerando tal fato, Lisboa (2016, p.196) afirma que a “neuroplasticidade é entendida, neste sentido, como uma espécie de princípio norteador para as práticas de inclusão nas escolas”. Ou seja,

saber que os neurônios são capazes de migrar para áreas cerebrais ‘vazias’ e que continuam nascendo todos os dias sob a influência de fatores de crescimento, medicamentos, atividade física e desafios intelectuais é alentador para os que temem a perda do domínio das faculdades mentais no fim da vida. (TARCITANO, 2017, p. 235)

Destaca-se que Relvas (2017) sustenta a ideia de que a neuroplasticidade é a “mola mestre”, que conduz a prática pedagógica do professor, afirmando que a neuroplasticidade deveria contribuir para nortear o trabalho da educação de forma geral.

Sobre a neuroplasticidade, de acordo com os autores já citados, mesmo que ainda permaneça por toda a vida, existem períodos que a plasticidade cerebral é mais intensa, um exemplo é a aprendizagem de uma segunda língua, as regras gramaticais seriam mais acessíveis até os 10 anos de idade. Isso não significa que, passado este

período, isso não seria mais possível, pois para os neurocientistas o aprendizado é sempre possível. Também é importante destacar que,

por meio da neuroplasticidade, ocorrem novas conexões neurais redistribuindo a rede de transmissão de informações sensoriais e motoras ligadas à interpretação e planejamento motor, estabelecendo-se, assim, uma nova rota de transmissão de informações sensoriais que podem influenciar no resultado final de nossa capacidade cognitiva (RELVAS, 2017, p. 212).

Cosenza e Guerra (2011) apontam que existem períodos para que a aprendizagem aconteça de “forma ideal”, passado este período a aprendizagem também ocorreria, portanto, ao custo de maiores esforços que são considerados períodos mais ou menos plásticos. Na infância e na adolescência as formações de novas sinapses são maiores, pois são períodos mais plásticos.

Concorda-se com Bravo (2010), ao entender que o cérebro expressa um domínio de grande desenvolvimento do 0 aos 6 anos, que não se repetirá com a mesma intensidade ao longo de nossas vidas, a capacidade de aprendizagem nesta idade é incalculável. Aprendizagens precoces são essenciais, confrontadas com novas situações, nas quais o cérebro responde em alto grau de motivação e interesse. O cérebro mantém na memória os sentimentos gerados pela emoção recebida e após tem a decisão de aceitar ou rejeitar o assunto abordado.

Bravo (2010) salienta que o sistema límbico é a área do cérebro relacionada com as emoções e sentimentos. Também está associada com as funções de formação da memória, aprendizagem e experiências vividas que ficam guardadas nas lembranças. Estruturas importantes do cérebro como hipotálamo, amígdala são responsáveis por parte do pensamento e funções cognitivas importantes para a aprendizagem. Interessante lembrar que quando

o cérebro aprende algo pela primeira vez há intensa atividade no córtex cerebral. Esta atividade diminui com a prática na medida em que consolida o que está sendo aprendido. Ao contrário do que você pode pensar, como nos aprofundar esse aprendizado, e cada vez que você usá-lo, o cérebro é menos ativo também consome menos energia. Os começos são fundamentais. (BRAVO, 2010, p. 8)

Não se trata de usar o cérebro, mas sim de otimizar o mesmo, levando para maior desenvolvimento possível, por exemplo, o uso adequado do raciocínio lógico, para fazer isso é necessário um mecanismo de autocorreção e compreensão das propriedades e relações matemáticas. Atualmente muito conteúdo é exposto ao aluno e pouco conhecimento é produzido. Segundo a linha de pensamento de Bravo (2010),

quanto mais uma ação é repetida, mais capacidade de se lembrar é aumentada, precisamos refletir sobre as ações tomadas nas escolas para aprender Matemática.

Considerando tal fato, a atividade cognitiva envolve os processos mentais superiores de memória, sensação, percepção, pensamento, atenção, linguagem, motivação, emoção, aprendizagem e cognição ligadas à história pessoal no qual influenciará na competência e habilidade do indivíduo. Todos esses fatores incidem sobre um sistema neural que implicam na aprendizagem.

Bravo (2010) afirma que é necessário manter o maior tempo possível o cérebro ligado “on”, pois se considera um cérebro ligado um cérebro ativo, conectado. A boa nutrição, exercícios e uma boa noite de sono são requisitos básicos para que possa ocorrer uma boa aprendizagem, pois todo aprendizado exige um esforço intelectual. Neste contexto, compreende-se que

É durante o sono que os mecanismos eletrofisiológicos e moleculares envolvidos na formação de sinapses mais estáveis, estão em funcionamento. É como se o cérebro, durante o sono, passasse a limpo as experiências vividas e as informações recebidas durante o período de vigília (CONSENZA: GUERRA, 2011, p. 65).

Bravo (2010) destaca que o cérebro humano é capaz de compreender certas relações e conceitos por meio das faculdades intelectuais, qual seria a explicação para a educação quando sua metodologia de ensino não atinge os processos necessários para adquirir conhecimentos básicos, onde as crianças continuam a cometer ano após ano os mesmos erros. A educação não termina quando for decidido que o aluno não alcançou os objetivos, mas quando os mecanismos necessários não são utilizados para que ele tenha os objetivos alcançados.

Cosenza e Guerra (2011) afirmam que a MO e a atenção necessitam ser envolvidas na resolução de problemas matemáticos, sendo que as funções executivas permitem executar as ações necessárias para atingir o objetivo, o planejamento de comportamentos e a sua execução.

A seleção da informação é feita por meio do sistema nervoso, as informações são levadas até o cérebro por meio de cadeias neuronais cujas estações sinápticas intermediárias podem ser desativadas, evitando que ela atinja a região que se tornaria consciente que seria a atenção. Existem centros nervosos que regulam esse processo em que a atenção acontece devido a estímulos. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p.42), um “aspecto do funcionamento do cérebro que precisa ser considerado

quando se analisa a atenção é o nível de vigilância ou de alerta em que ele se encontra em um determinado momento”.

As variações sofridas pelo cérebro como o sono e seu funcionamento interferem na atenção e na memória do indivíduo, sendo também importantes para a aprendizagem. Estado de alerta por consequências de ansiedade também poderá causar desatenção e prejudicar o processamento cognitivo.

Cosenza e Guerra (2011) destacam que, se encontra no cérebro um sistema funcional para a regulação dos níveis de vigilância, estruturado por um grupo de neurônios. Esse agrupamento se chama *locus ceruleus* e o importante neurotransmissor originado por esses neurônios é a noradrenalina que tem a função de regular o estado de alerta do organismo, regulando a vigilância.

Mecanismos cerebrais que atuam regulando a atenção indicam a existência de dois circuitos ou sistemas diferentes, o circuito orientador e o executivo. O primeiro permite que o foco da atenção seja direcionado para outro alvo como, por exemplo, uma lanterna que é movimentada para iluminar outro foco onde o estímulo é mais interessante. Esses estímulos são direcionados a outros sistemas sensoriais, como a visão ou audição. O circuito executivo a sua atenção é prolongado e os estímulos que causam distração são inibidos. Uma das funções da atenção executiva é a autorregulação, modulando o comportamento conforme as determinadas situações, podendo ser emocionais, cognitivas ou sociais, sendo que, para Cosenza e Guerra (2011, p.46), “a atenção executiva é importante para o bom funcionamento da aprendizagem consciente. Isso fica claro quando observamos indivíduos em que ela está alterada, como no tratamento de déficit de atenção/hiperatividade”.

Cosenza e Guerra (2011) afirmam também que as dificuldades escolares são frequentemente observadas na vida escolar, o educador em sua prática defronta-se com muitos desafios. O conceito de inteligência é muito extenso e sofre modificações ao longo do tempo. Indivíduos variam amplamente nas habilidades de aprender podendo ser classificados como espertos, idiotas e brilhantes.

Para Cosenza e Guerra (2011), a inteligência é a capacidade de envolver as habilidades de raciocinar, resolver problemas, planejar, pensar de forma abstrata, compreender ideias complexas por meio das experiências. Infere-se ainda que

Em uma visão tradicional, inteligência é definida operacionalmente como a capacidade de responder a itens em testes de inteligência, enquanto as múltiplas inteligências implicam novos paradigmas para a educação, pois determinam que os alunos são construtores do seu conhecimento (RELVAS, 2015, p.121).

Os testes de inteligência apareceram no século XIX, após surgiram às escalas Wescherler e as matrizes progressivas de Raven, a última ainda utilizada na França pelos estudiosos da comissão para desenvolver métodos que pudessem identificar motivos de fracassos escolares (COSENZA; GUERRA, 2011). Os autores afirmam que os testes de inteligência são formados por atividades que medem diferentes habilidades e os resultados variam ao longo da vida de uma pessoa. Alguns medem aspectos da cognição, raciocínio visuoespacial, simbólico, capacidade linguística, numérica entre outras. Essas habilidades são correlacionadas de uma forma geral, variando de pessoa para pessoa. Resultados dos testes podem mostrar que um indivíduo pode se sobressair numa tarefa que demanda um conhecimento anterior, e em outras tarefas não obter tanto êxito, necessitando de capacidades diferenciadas. O resultado do teste é chamado de QI (Quociente de Inteligência ou Quociente Intelectual).

Costuma-se dividir a inteligência geral em dois componentes, o primeiro em inteligência cristalizada e a segunda inteligência fluida. A inteligência fluida seria a capacidade de lidar com problemas novos que exigem velocidade e flexibilidade mental. A inteligência cristalizada, por outro lado, se refere às habilidades já existentes e ao conjunto de informações acumuladas, que se aplicam para resolver problemas semelhantes aos que já foram encontrados em outras ocasiões.

Embora a abordagem psicométrica seja a mais acatada nos meios acadêmicos, há aqueles que argumentam que muitas capacidades cognitivas importantes não são adequadamente avaliadas pelos testes de inteligência em uso corrente. Acredita-se que a habilidade de resolver algumas questões está fortemente ligada à educação ou ao contexto cultural (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 120).

Ao longo dos anos, o uso dos testes de inteligência apresenta resultados relacionados com o desempenho escolar. Indivíduos com maior facilidade apresentam resultados mais altos nos testes, porém existem fatores culturais, ambientais, motivacionais que interferem para o sucesso escolar. Cosenza e Guerra (2011, p. 126) afirmam que “a intervenção escolar (escolaridade formal) afeta a inteligência, não só permitindo o aumento da informação, mas modificando atitudes e criando habilidades intelectuais”. Sendo assim, os testes são modificados devido à intervenção realizada pela escola. Contudo, a dedicação, disciplina, trabalho contínuo e o esforço também colaboram para modificar as condições existentes no indivíduo devido fatores

genéticos, existe diversidade nos níveis de inteligência, sendo atuado em um potencial que já é pré-estabelecido.

Consenza e Guerra (2011) apontam que, ao passar dos anos, os testes vêm demonstrando uma relação clara entre seus resultados e o desempenho escolar, mostrando facilidade ou dificuldade conforme o resultado. Contudo, não podemos esquecer de que existem outros fatores que interferem no processo educacional, como a motivação, fatores culturais, ambientais e outros, bem como a intervenção escolar que pode mudar hábitos, modificando atitudes e desenvolvendo habilidades intelectuais. Neste sentido, oferecer ambientes enriquecidos e com empenho pessoal podem fazer a diferença.

Rotta (2016, p.469) argumenta que “a aprendizagem é definida como modificações do SNC, mais ou menos permanentes, quando o indivíduo é submetido a estímulos e/ou experiências de vida, que serão traduzidas em modificações cerebrais”, corroborando com a ideia de que a neuroplasticidade é a forma pela qual o sujeito aprende. A plasticidade cerebral leva à construção de novos conhecimentos e contribui para uma reorganização cerebral. A mente humana pode ser capaz de aprender a todo tempo e se transformar para uma nova adequação.

### 3. O TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO

O termo Transtorno do Espectro do autismo (TEA)<sup>7</sup> é classificado como uma alteração do neurodesenvolvimento. Segundo as diretrizes do DSM-5, os critérios para o diagnóstico do TEA foram divididos em dois grandes grupos: (1) déficits persistentes na comunicação e na interação social verbal e não verbal em múltiplos contextos e (2) padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. O transtorno é classificado pela 5ª edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) - DSM-V da Associação Americana de Psiquiatria (APA) como “Transtorno do Espectro do Autismo”, sendo publicada em 18 de maio de 2013. O uso do DSM-5 permite obter informações importantes sobre indivíduos diagnosticados com determinado transtorno mental (BRITO; GELLER, 2017). Essa nova configuração para o transtorno possibilita maior agilidade no processo de definição diagnóstica e nos encaminhamentos necessários para as intervenções multidisciplinares.

O DSM foi elaborado para auxiliar o trabalho de profissionais, onde mostra todos os diagnósticos de saúde mental. Elaborado em 1952, não era muito utilizado, praticamente desconhecido e tinha na época um pouco mais de cem diagnósticos.

No dia 18 de março de 2022 houve uma ampliação dos critérios para o diagnóstico, a Associação Americana de Psiquiatria (APA) lançou o DSM-5-TR, uma versão atualizada e revisada do DSM-5, de 2013. Na entrevista do psiquiatra americano Michael B. First (2022), que se dedica a estudar critérios diagnósticos para Transtornos Mentais, as alterações no DMS-V-TR visam a evitar a banalização do diagnóstico do autismo. Com a revisão o profissional poderá ter mais parâmetros quantitativos, nele há uma lista de critérios com características para facilitar o diagnóstico. O manual está menos aberto a interpretações do avaliador, as configurações dos critérios estão mais claras e listadas, podendo trilhar melhor os sinais do espectro para que o resultado seja preciso e fidedigno. Para se enquadrar no autismo, será necessário se encaixar em todas as subcaracterísticas das dificuldades de comunicação social. Na entrevista realizada para o *The Modern*

---

<sup>7</sup> TEA - é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por dificuldades na interação social, comunicação, comportamentos repetitivos e interesses restritos, podendo apresentar também sensibilidades sensoriais.

*Therapist's Survival Guide*, o psiquiatra americano, assegurou que após a revisão do DMS-V os critérios são mais “conservadores”, para evitar um “sobrediagnóstico” e “banalização” do autismo (FIRST, 2022).

No Brasil, a classificação do Manual da Organização Mundial de Saúde - CID 10 descreve o autismo (APA 2002). Neste documento o transtorno é configurado com TID - Transtorno Invasivo do Desenvolvimento (DSM-IV) ao ser descrito pelo CID 10, ganha a nomenclatura de TGD - Transtorno Global do Desenvolvimento. Nesta classificação subdivide-se em: Autismo Infantil, Autismo Atípico, Síndrome de Rett, Transtorno Desintegrativo da Infância, Transtorno Hiperkinético com Deficiência Intelectual e Estereotipias, Síndrome de Asperger, outros TGD e TGDSOE - Transtornos Globais do Desenvolvimento em outra especificação.

Alguns sinais para o autismo podem ser percebidos quando a criança é bebê, porém pode haver exceções, os sinais mais comuns são prejuízo na sucção, dificuldades para fixar o olhar no rosto da mãe, movimentos repetitivos com as mãos, atrasos significativos para a fala, ausência de atenção compartilhada, seletividade alimentar, transtorno do sono e outros.

Um dos principais indícios que uma criança possa estar no possível quadro para o espectro do autismo é o desenvolvimento da linguagem. Observa-se que a criança apresenta atrasos para a comunicação, repetições de palavras ou falas de outras pessoas, durante a conversa pode haver um ritmo próprio sem variações, uma entonação diferente e o tom não varia, como se estivesse sem emoções, também pode apresentar uma fala pedante e rebuscada (BRAGA, 2018). Em alguns casos mais severos pode acontecer do indivíduo permanecer no mutismo completo. As variações na linguagem são marcadas pelas anomalias tais como: inversão pronominal, repetição ecológica, não emprega pronomes na primeira pessoa, não consegue se situar como sujeito de seu próprio discurso e dificuldade de empregá-la num registro de significados compartilhados com outras pessoas (FERRARI, 2012).

Existe no TEA o prejuízo na interação social, pois para que aconteça uma conversa ou um bate papo, é necessário que ambas as partes tomem a iniciativa e para a pessoa com autismo é mais complicado e isto tende a levá-lo ao isolamento, mesmo desejando a interação com o outro. Partindo desta consideração pode-se encontrar crianças sorrindo ou chorando sem ter um motivo aparente, isto é chamado de labilidade de Humor (ORRÚ, 2012).

Indivíduo autista apresenta interesse ou atividade restrita, também chamada de hiperfoco ou monotemático. Segundo Braga (2018, p. 73) “esse interesse é uma rede neural que se repete de forma insistente, a pessoa com autismo tende a investir seu foco de interesse e curiosidade para o aprofundamento nessa dada situação temática, se tornando, em muitos casos uma exímia conhecedora daquilo que estuda ou investiga”. Contudo é importante que esse conhecimento não seja confundido com a capacidade acima da média, indicando que a criança possui altas habilidades/superdotação.

De acordo com Braga (2018), nem sempre ao chamar uma pessoa com autismo ela irá reagir, por muitas vezes autistas foram confundidos com pessoas com deficiência auditiva. Em algumas situações como nos comandos verbais, ao serem chamadas pelo nome, por vezes não se reconhecem (afasia nominal).

Outro impasse apresentado no TEA é a dificuldade com palavras de duplo sentido, piadas, ironias, metáforas, isto porque a regiões do cérebro como córtex pré-frontal, amígdala e os neurônios espelhos relacionado à capacidade de compreensão dos múltiplos sentidos estão comprometidos. Assim como a capacidade interação, empatia, iniciativa, regulação da afetividade, ativação da motivação, organização mental e flexibilidade cognitiva.

Autistas podem possuir retraimento autístico, que é ausência de contato com a realidade externa. Conforme Ferrari (2012, p.10), “A criança parece não ver os objetos nem as pessoas e se comporta como se o próximo não existisse”, por vezes o seu olhar permanece distante ou evita a fixação do olhar para o rosto ou olhos de outra pessoa.

Outra característica comum em alguns casos é a necessidade de imutabilidade, não gosta de alterações ou mudanças no seu ambiente habitual (FERRARI, 2012). O padrão de rigidez autístico interfere numa série de aspectos do funcionamento do dia a dia, principalmente em atividades novas, diante disto, ele sente-se mais seguro em sua rotina.

Segundo Ferrari (2012), as estereotipias são apresentadas no TEA por meio de gestos que a criança executa, de modo repetitivamente e com ritmo, os sentimentos demonstrados pela criança parecem de excitação e satisfação intensa. As estereotipias mais comuns observadas em crianças com TEA são: ficar por horas observando objetos que giram, necessidade exacerbada de movimento, *flapping* (movimento de balançar as mãos), movimento de balanço do tronco, girar sobre o

próprio eixo, andar na ponta dos pés, bater a cabeça, morder-se, movimentar dedos e mãos na frente dos olhos, movimentos para frente e para trás, entre outros.

Durante as brincadeiras, na utilização de recursos lúdicos, o aluno autista possui dificuldade de imaginação para jogos simbólicos, de abstração ou na capacidade de criatividade. O uso de alguns objetos na sua imaginação pode se tornar outro como, por exemplo, um lápis pode ser um avião, o controle remoto é um telefone, um bloco de madeira para esta criança, pode se tornar um carrinho (BRAGA, 2018).

De acordo com Orrú (2012), “pessoas autistas evidenciam anormalidades de respostas a estímulos verbais e não verbais, a falta de verbalização e mímica, a resistência ao diálogo, à indiferença aos estímulos sensoriais ou hipersensibilidade e a caracterização atípica e bizarra, relacionada a som e paladar”. De acordo com Cavalcante e Rocha (2002), as questões sensoriais como audição, visão, tato etc. são dominadas pela obsessão, repetição e manuseio de materiais, brincando incomumente com o objeto, provavelmente devido ao contato sensorial, se tornando fragmentado, pois o autista cria formas próprias de se relacionar com o mundo, seu interagir não é como das outras crianças, isto indica que possam gerar problemas na cognição, na escrita, na fala e em outras áreas (CUNHA, 2012). Existe uma hipersensibilidade aos estímulos do ambiente principalmente na audição, autistas não aguentam barulho.

A psicomotricidade global também se apresenta alterada em alguns autistas, durante a movimentação do corpo fica evidenciado que um membro de um lado tem maior movimentação e destreza, mostrando um assincronismo corporal, também possuem dificuldades de assimetria, dificuldades de virar a cabeça e o pescoço para olhar quem o chamou tendo dificuldades para estes movimentos, assim como a dissociação das cinturas pélvica e escapular, que sustenta o corpo e proporciona o equilíbrio para o andar e atividades do dia a dia (BRAGA, 2018).

A capacidade espacial no autismo devido à fragmentação espacial da percepção visual é deficitária, pois autistas têm fixação em detalhes, é uma falha da força de coesão central (CUNHA, 2012).

A classificação do Manual da Organização Mundial de Saúde - CID 11 de 18 de junho de 2018 passou a definir o diagnóstico de Autismo como espectro juntamente com o DSM-V posicionando o TEA como um diagnóstico único, sobrepondo o atual F.84 Autismo Infantil, presente no CID 10.

Na CID 11 não se divide em níveis de classificação, é levado em consideração a presença ou ausência de prejuízos na linguagem funcional e deficiência intelectual. A versão apresentada no momento é uma pré-visualização e vai proporcionar aos países a organização quanto ao seu uso, a preparar profissionais de saúde e organizar a tradução. A nova versão do documento CID 11 referência em diagnóstico, entrou em vigor no início de janeiro de 2022, com as novas diretrizes o diagnóstico de autismo ganha um novo código e novas subdivisões, segue a nova classificação de acordo com (TISMOO, 2018).

- **6A02 - Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)**
- **6A02.0** - Transtorno do Espectro do Autismo sem deficiência intelectual (DI) e com comprometimento leve ou ausente da linguagem funcional;
- **6A02.1** - Transtorno do Espectro do Autismo com deficiência intelectual (DI) e com comprometimento leve ou ausente da linguagem funcional;
- **6A02.2** - Transtorno do Espectro do Autismo sem deficiência intelectual (DI) e com linguagem funcional prejudicada;
- **6A02.3** - Transtorno do Espectro do Autismo com deficiência intelectual (DI) e com linguagem funcional prejudicada;
- **6A02.4** - Transtorno do Espectro do Autismo sem deficiência intelectual (DI) e com ausência de linguagem funcional;
- **6A02.5** - Transtorno do Espectro do Autismo com deficiência intelectual (DI) e com ausência de linguagem funcional;
- **6A02.Y** - Outro Transtorno do Espectro do Autismo especificado;
- **6A02.Z** - Transtorno do Espectro do Autismo, não especificado.

No decorrer dos anos aconteceram avanços na ciência e muitas pesquisas se efetivaram com a atualização do DMS-5, neste novo formato descrito pelo Manual o autismo recebe a representação de TEA -Transtorno do Espectro do Autismo e, neste modelo, o transtorno é classificado não mais pelos subtipos, mas pela gravidade de sintomas, no qual o DSM-5 definiu três níveis de gravidade, a partir dos dois grandes eixos de dificuldades apresentado na Figura 14 (APA, 2014).

**Figura 14** - Níveis de gravidade para o Transtorno do Espectro do Autismo

NÍVEL DE GRAVIDADE	COMUNICAÇÃO SOCIAL	COMPORTAMENTOS RESTRITOS E REPETITIVOS
<p><b>Nível 3</b> "Exigindo Apoio Muito Substancial"</p>	<p>Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal causam prejuízos graves de funcionamento, grande limitação em dar início a interações sociais e resposta mínima a aberturas sociais que partem de outros. Por exemplo, uma pessoa com fala inteligível de poucas palavras que raramente inicia as interações e, quando o faz, tem abordagens incomuns apenas para satisfazer as necessidades e reage somente a abordagens sociais muito diretas.</p>	<p>Inflexibilidade de comportamento, extrema dificuldade em lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos interferem acentuadamente no funcionamento em todas as esferas. Grande sofrimento/dificuldade para mudar o foco ou as ações.</p>
<p><b>Nível 2</b> "Exigindo Apoio Substancial"</p>	<p>Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal; prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de apoio; limitação em dar início a interações sociais e resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais que partem de outros. Por exemplo, uma pessoa que fala frases simples, cuja interação se limita a interesses especiais reduzidos e que apresenta comunicação não verbal acentuadamente estranha.</p>	<p>Inflexibilidade do comportamento, dificuldade de lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos aparecem com frequência suficiente para serem óbvios ao observador casual e interferem no funcionamento em uma variedade de contextos. Sofrimento e/ou dificuldade de mudar o foco ou as ações.</p>
<p><b>Nível 1</b> "Exigindo Apoio"</p>	<p>Na ausência de apoio, déficits na comunicação social causam prejuízos notáveis. Dificuldade para iniciar interações sociais e exemplos claros de respostas atípicas ou sem sucesso a aberturas sociais dos outros. Pode parecer apresentar interesse reduzido por interações sociais. Por exemplo, uma pessoa que consegue falar frases completas e envolver-se na comunicação, embora apresente falhas na conversação com os outros e cujas tentativas de fazer amizades são estranhas e comumente malsucedidas.</p>	<p>Inflexibilidade de comportamento causa interferência significativa no funcionamento em um ou mais contextos. Dificuldade em trocar de atividade. Problemas para organização e planejamento são obstáculos à independência.</p>

Fonte: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM5 (APA, 2014, p. 52)

Em determinadas situações pode ser importante compreender a intensidade do TEA para fornecer parâmetros de quanto é necessário intervir e melhorar nos quesitos que podem estar com déficit na criança. No processo escolar, saber o nível em que o estudante se encontra, pode facilitar a busca de caminhos para verificação da necessidade de profissional de apoio em sala de aula.

### 3.1. COMPREENDENDO O AUTISMO E AS SUAS ESPECIFICIDADES

O autismo é um grave transtorno do neurodesenvolvimento que compromete a aquisição de algumas das habilidades mais importantes para a vida humana. O transtorno se manifesta por um conjunto de comportamentos atípicos com prejuízos em duas dimensões diagnóstica, a socialização e o comportamento, nas interações sociais, deficiências na comunicação verbal e não-verbal, limitação das atividades e interesses e padrões de comportamento estereotipados.

Conforme os atendimentos recebidos pelo indivíduo, o grau de autismo poderá sofrer migração, isto é, se houver intervenção correta por meio das terapias (equipe multidisciplinar), adaptações curriculares, tratamento médico adequado e estimulação por parte da família em casa. É importante ressaltar que, a migração de níveis depende de algumas variáveis, como: intervenção precoce e intensidade dessa intervenção, adequação às particularidades de cada caso e o comprometimento intelectual e síndromes genéticas.

Atualmente, embora já se conheça mais sobre o autismo, ele ainda consegue nos surpreender pela sua complexa etiologia, pelas suas distintas alterações cerebrais e pela variedade de características que pode apresentar. E com sua prevalência crescendo nos últimos anos, assim como a quantidade de pesquisas na área, o envolvimento dos pais tem acelerado a compreensão desta patologia, aumentando com isto o interesse da comunidade científica por novas descobertas e em testar novas hipóteses, o que contribui para o avanço no conhecimento e no tratamento desta condição (VELASQUES; RIBEIRO, 2014, p. 112).

O transtorno do Espectro do Autismo - TEA é uma condição permanente que está presente desde o início na vida da pessoa com TEA permanecendo por toda a vida. É considerado um quadro diagnóstico com muitas possibilidades e características, uma multivariabilidade de tipos para um mesmo quadro.

A palavra autismo tem origem grega (*autós*), que significa por si mesmo. O termo foi usado pela primeira vez em 1908 pelo psiquiatra suíço Paul Eugen Bleuler, que procurava descrever em seus pacientes com esquizofrenia a fuga da realidade e o retraimento interior. É empregado na psiquiatria para designar comportamentos das pessoas que se centralizam em si mesmos, voltado para o próprio indivíduo (CUNHA, 2012). O pediatra austríaco Johann “Hans” Friedrich Karl Asperger, em 1944, publicou o artigo “A Psicopatia Autista da Infância”, relatando pacientes com sinais e sintomas semelhantes aos observados por Kanner, mas ressaltando que boa parte do grupo investigado apresentava interesse intenso e restrito por assuntos específicos.

Leo Kanner, médico austro-húngaro, em 1943 pesquisou um grupo de onze crianças americanas diagnosticadas com o que ele determinou de autismo infantil precoce, sendo oito meninos e três meninas com severos problemas de desenvolvimento e com dificuldades para as interações sociais e tendências ao isolamento e afirmou que havia descoberto uma nova patologia. Com este estudo, Kanner divulga seu trabalho intitulado *Autistic disturbances of affective contact* (FACION, 2013).

As crianças investigadas mesmo em avanço do crescimento e idade cronológica permaneciam com idade mental infantilizada. Sabemos que hoje seriam crianças com Transtorno do Desenvolvimento Intelectual - Deficiência Intelectual.

A condição observada nas crianças, segundo Kanner, seria o resultado ou hipótese da causa do autismo, uma relação fria e distante entre o bebê e sua mãe, termo atribuído ao psicanalista Bruno Bettelheim como “mãe-geladeira” (LOPES, 2019).

De acordo com Grinker (2010), Kanner e Asperger, psiquiatras e psicanalistas do século XX, chegaram a um acordo que o autismo é tanto biológico, como ambiental, acreditam que mães apegadas demais ou frias demais durante a infância podem dominar a vida adulta desta criança. Ainda nas ideias de Kanner em relação ao autismo e maternidade, Grinker (2010) justificou que Kanner foi questionado e sofreu muitas pressões de seus colegas psicanalistas a respeito do assunto “mãe-geladeira”, ele conservou seu pensamento prosseguindo afirmando que existia o caráter inato do autismo. Ainda segundo Grinker (2010, p.6), “[...] nos informa que, anos mais tarde, mais especificamente na década de 1960, pediu desculpas aos familiares por suas ideias terem colaborado para estigmatizar inúmeras mães”.

De fato, o TEA é uma condição permanente que se manifesta desde tenra idade, persistindo por toda a vida. Segundo Braga (2018), sua evolução para uma condição mais ou menos funcional depende de como essa condição se apresenta em cada sujeito e de quando e como foram realizadas as intervenções e se foram sem interrupções. O diagnóstico precoce, o encaminhamento e as intervenções são primordiais para a garantia de um melhor prognóstico.

De acordo com Brito (2019, p. 39), “quanto mais precoce for o tratamento, maior será a chance de a pessoa no espectro autista aprender a lidar com suas especificidades desenvolvendo habilidades de comunicação e interação que lhe parecem tão difíceis”.

Calcula-se atualmente um percentual considerável de casos de autismo no mundo, representando 1% da população mundial, isto significa, em torno de 80 milhões de pessoas em todo mundo. Dados da Associação Psiquiatria Americana - APA durante os anos de 1980 a 2014 computava a cada 10 mil nascimentos uma criança teria autismo, no ano de 2014 estimava-se um caso a cada 45 nascimentos (BRAGA, 2018).

Devido à ampliação dos critérios para o diagnóstico do TEA, de acordo com Brito (2022), cada quarenta e quatro crianças, uma se encontra dentro do espectro, atualmente os profissionais estão mais bem preparados para realizar o diagnóstico.

O fato é que tem acontecido um aumento estatístico que aponta para um maior número de diagnósticos para o TEA e que essa realidade não pode e não deve ser negada, pois se configura hoje como um sério problema de saúde pública, pela quantidade de casos confirmados, pela precocidade com que eles acontecem e são diagnosticados e pelo alto custo para os serviços de intervenção multidisciplinar e para o tratamento médico especializado, além de possíveis intervenções medicamentosas a situações comórbidas que são frequentes em muito dos casos registrados (BRAGA, 2018, p. 48-49).

Ainda de acordo com Braga (2018), devido ao grande número de novos casos de autismo, faz-se necessária uma busca por mais informações e conhecimentos, pois esse tema, não está mais enquadrado num modelo de padrão-básico com características únicas. Entende-se que o assunto é de interesse de todos os profissionais, seja da saúde e/ou da educação, atuando como professor referência de uma turma ou da sala de recursos ou especialmente para aqueles que representam a equipe de multiprofissionais.

Na mesma linha de pensamento de Braga (2018), essa realidade hoje é um problema de saúde pública visivelmente observada devido à precocidade com que acontecem os diagnósticos. Na década de 1970, a incidência do autismo era de 3/10.000 crianças. Nos Estados Unidos, a prevalência é de 66/10.000 crianças e no Brasil encontrou-se a prevalência de 27.2/10.000 crianças. Conforme avançam os estudos a respeito deste tema, o diagnóstico se tornou mais rápido e mais preciso, sendo que, por vezes, pode dar a falsa impressão de que existe uma incidência maior de casos (SILVA, 2016).

O transtorno apresenta maior incidência de casos em indivíduos do sexo masculino, sendo que a cada quatro casos confirmados três são do sexo masculino e um caso para o feminino (BRAGA, 2018). Neste contexto,

acredita-se que pessoas do sexo feminino tenham maior propensão a apresentar deficiência intelectual concomitante, sugerindo que meninas sem

comprometimento intelectual concomitante ou atraso da linguagem possam não ter o Transtorno do Espectro Autismo - TEA tão facilmente identificado, talvez a manifestação mais sutil das dificuldades sociais e de comunicação (BRAGA, 2018, p. 48).

O indivíduo autista é um ser único, exclusivo quanto pessoa, as manifestações comportamentais de cada caso diferenciam-se quanto alguns fatores como, por exemplo: nível linguístico, quociente intelectual, ambiente, condições clínicas, histórico de vida. De acordo com Orrú (2012, p.31), “nem tudo que venha dar resultado positivo para uma pessoa com autismo serve de referência positiva à outra com a mesma síndrome”.

Ainda segundo Orrú (2012), nos primeiros três anos de vida, as condutas funcionais desenvolvidas por uma criança que apresenta o autismo são progressivamente desestruturadas, ou não se desenvolveram ainda. Dentre essas funções não desenvolvidas estão a falta de aquisição de regras estabelecidas, surdez aparente, ações não antecipadas em geral, após os seis meses de idade percebe-se a ausência na exploração de objetos, sorrir ao ver a mãe se aproximar, procedimento de comunicação que no decorrer do primeiro ano se desenvolve. Também se observa os gestos, atitudes, resistência a mudanças de rotinas e modificação no ambiente.

Algumas crianças com autismo apresentam o desenvolvimento normal da fala nos primeiros anos de vida, adquirindo uma linguagem funcional, que aos poucos vai se perdendo e termina com um intenso isolamento social. Neste sentido, Orrú (2012, p. 32) salienta que “o período de idade que vai dos dois aos cinco anos, apresentam-se intensas modificações na criança autista. É frequente sua alienação diante do mundo que a cerca, bem como é indiferente aos estímulos externos que sobrevêm a ela”. Também é comum reagir com indiferença em relação às pessoas, por uma situação que possa ser contrariada ou não compreendida, a sua reação pode ser de autoagredir-se, assim como também pode ficar por longos períodos observando um objeto de seu interesse e reagir com gritos e choro diante de alta sonoridade. Seu comportamento é de isolamento, passando a impressão de que está desistindo de interagir.

Existem muitos casos de crianças com autismo que também possuem deficiência intelectual, isto é, um QI (quociente de inteligência) abaixo de 70 que é obtido por meio de testes para avaliar a capacidade cognitiva. Segundo Volkmar e Wiesner (2019), com o passar do tempo, de modo geral, com o diagnóstico sendo

realizado precocemente e as intervenções realizadas com mais efetividade, o número de autistas com DI foi reduzido.

De acordo com Marchezan e Riesgo (2016) o transtorno do Espectro do Autismo possui uma variedade de etiologias, que, além dos prejuízos inerentes ao transtorno em si, pode estar associada a outros transtornos e doenças que causam comprometimentos adicionais. Muito comum, os indivíduos com TEA terem de duas a cinco comorbidades, o que, eventualmente, pode complicar o processo diagnóstico. Cosenza e Guerra (2011) salientam que as anormalidades que compõe o autismo são caracterizadas pela falta de interação social, comunicação e a cognição, 70% dos casos apresentam retardo mental e 30% dos casos apresentam convulsões.

Hans Asperger, um estudante de medicina que trabalhava na Universidade de Viena durante a Segunda Guerra Mundial, realizou um trabalho no ano de 1944 sobre meninos que tinham acentuados problemas sociais, porém tinham uma boa linguagem. Em suas reflexões, Asperger acreditava na condição autística mais como um traço de personalidade do que como um transtorno do desenvolvimento. Ele levantou hipóteses de que o transtorno não era reconhecido antes dos três anos de idade. Sua denominação original para a condição foi *autistic psychopathy*, traduzida como transtorno da personalidade autista, desta forma, ele usou a palavra autismo como Kanner havia feito, mas não tinha conhecimento do relato feito por Kanner (1943) nos Estados Unidos (VOLKMAR; WIESNER, 2019).

A categoria do transtorno de Asperger foi oficialmente reconhecida no DSM-IV, mas, no DSM-5, houve mudanças na classificação, o conceito com frequência se refere a indivíduos que têm o que parecem ser boas habilidades verbais, apresentando os mesmos déficits do espectro, contudo de maneira mais branda tornando mais difícil seu diagnóstico, sendo mais bem definido após os 5 ou 6 anos, muitos acompanhado de traços de superdotação e/ou altas habilidades (BREder; VELASQUES, 132).

Na síndrome de Asperger, as crianças podem apresentar interesses repetitivos como, por exemplo: memorizar números de lista de telefone, calendários, horários de ônibus, apresentam também grande interesse por máquinas, computadores e gostam de desenhos animados (FACION, 2013). Características diferem do autismo clássico, em alguns casos são considerados prejuízos na linguagem, em outros a linguagem se desenvolve de maneira natural, pode haver interesses particulares, pensamentos complexos, rígidos e não ocorre retardo mental ou atraso cognitivo. Segundo Cunha

(2012), pessoas com a Síndrome de Asperger às vezes são chamadas de *savants* (sábios). De acordo com Volkmar e Wiesner (2019), algumas habilidades são ressaltadas nas pessoas chamadas *Savants* como, por exemplo: cálculo de calendário, habilidade artística, habilidades com cálculos matemáticos, música e habilidades visuoespaciais. Cabe destacar que

as características do Transtorno de Asperger podem ser observadas em idades iniciais, mas apenas se apresentam como psicopatológicas quando o indivíduo começa a frequentar escolas, quando chega à fase da adolescência ou até mesmo quando adulto, jovem, momentos em que passa a apresentar algum distúrbio psiquiátrico ou problemas de relacionamento (FACION, 2013, p. 64).

Uma característica comum em crianças com TEA, consideradas pelo CID 10 Asperger, é o interesse repetitivo e acentuado por uma determinada coisa ou assunto (hiperfoco), como por exemplo, saber nomes, lista de números de telefone, horários de transporte público, calendários, máquinas, computadores, idiomas, desenhos animados, entre outros. Em decorrência disto, as crianças com Asperger podem ser vistas como superdotadas. Porém,

O problema se estabelece quando esses indivíduos passam a focar intensamente a sua vida em um assunto específico e não se interessam em ampliar seus horizontes, dividindo o tempo com outras áreas de conhecimento, o que acaba por dificultar seu desenvolvimento intelectual generalizado e autônomo perante a sociedade (VELASQUES; RIBEIRO, 2014, p. 132).

Ainda nas ideias dos autores Velasques e Ribeiro (2014), também apresentam dificuldades em entender metáforas, piadas, mentiras, ironias e outras que exige uma abstração para ser assimilado.

Entre a grande diversidade de crianças com o TEA, sabe-se que a intervenção precoce e efetiva pode resultar em importantes mudanças no quadro autístico. Os principais objetivos das intervenções com os indivíduos com o transtorno, é auxiliar a criança a adquirir habilidades funcionais por meio do seu potencial reduzindo os déficits no comportamento.

A cooperação entre neurologistas, psiquiatras, neurocientistas, psicólogos, fonoaudiólogos, terapeutas comportamentais, psicopedagogos, terapeutas ocupacionais, psicomotricistas, educadores e famílias é crucial para impulsionar o entendimento dos TEA, para permitir o manejo mais adequado durante toda a vida e para permitir uma visão mais clara do ser social como um todo. (GADIA; ROTTA, 2016, p. 375)

### **3.1.1. Possíveis causas e o diagnóstico do TEA**

O diagnóstico precoce é fundamental para ajudar a criança com TEA a lidar com as características do transtorno, pois o distúrbio autístico é percebido na criança muito precocemente, algumas vezes a partir do nascimento, Kanner (1943) já havia mencionado isto. Considerando tal fato, Ferrari (2012, p.95) destaca que “a maioria dos autores insiste na necessidade de efetuar um diagnóstico mais precoce durante os dois primeiros anos de vida, permitindo providenciar com rapidez um tratamento terapêutico que condicionará ao menos em parte a qualidade da evolução”. Quanto mais tempo uma criança permanecer com os modos relacionais autísticos, mais complexo se tornará o processo de inverter posteriormente o curso. Salientam Gadia e Rotta (2016, p.371), “A importância do diagnóstico precoce já é bem conhecida, mas é necessário conhecer os marcos de desenvolvimento normal no primeiro ano de vida para que se possa distinguir os desvios da normalidade”.

O atraso para a percepção do diagnóstico pode acontecer devido à insuficiência de sensibilidade dos médicos a respeito dos primeiros sintomas do transtorno, uma vez que

os exames de rotina realizados durante os primeiros anos de vida avaliam mais ou menos apenas o desenvolvimento motor, intelectual e perceptivo (que, às vezes, pode parecer normal no autismo), mas não os sinais mais sutis, principalmente os do registro relacional e de comunicação. (FERRARI, 2012, p. 96)

Sabe-se que a vertente social da criança autista é afetada, por isso têm dificuldades em entender as subjetividades de algumas frases, estabelecer empatia, dificuldades de diferenciar expressões faciais, sentimentos e emoções. Desde muito cedo devem ser trabalhados os pontos fortes e estimular o componente neural, potencializando as suas funcionalidades, reduzindo assim o comportamento estereotipado conduzindo para outro foco de interesse (METRING; SAMPAIO, 2019).

O trabalho de uma equipe multidisciplinar é essencial para a criança com TEA, pois ela pode vivenciar um estigma de ser incapaz. As intervenções têm como principal objetivo não só a superação das dificuldades, mas também amenizar os aspectos sintomáticos. Existe uma grande heterogeneidade observada nos diferentes diagnósticos de crianças com TEA, também na evolução das características dos sintomas, isto significa que nenhum autista é exatamente igual ao outro. Por isso os programas de intervenção deverão ser individualizados para cada caso. Relvas (2015) ressalta que alguns casos de crianças com autismo apresentam o cognitivo preservado e a fala adequada, mostrando-se apenas alterações comportamentais na

interação social que se manifesta com distanciamento e padrões de comportamento um pouco rígido. Exames mostram que não há lesão no sistema nervoso para justificar o déficit na interação social e cognição quando a criança possui deficiência intelectual.

A lesão neurológica pode não restringir a área de comportamento, outras áreas cerebrais podem estar lesadas, levando a quadros neurológicos dos mais variados: deficiência intelectual, transtorno de atenção com hiperatividade, crises epiléticas, défices motores, falta de coordenação, disgnosias, apraxias (RELVAS, 2015, p.79).

O período de averiguação e descobrimento do possível transtorno na criança, por parte dos pais é de difícil compreensão, aceitação e tristeza, em virtude disto, acabam adiando o diagnóstico precoce e as intervenções necessárias para o seu desenvolvimento. Nessa perspectiva, Braga (2018) salienta que os resultados dos diagnósticos que ocasionam desconforto são ignorados, com este comportamento os pais buscam a negação de uma realidade que se mostra assustadora, dessa forma se fecham no seu luto, pela morte de um filho idealizado, e muitas vezes se revoltam contra o mundo, negando o contato com outras pessoas em sociedade, não se expondo.

Para Braga (2018), é mais comum que o pai demore mais tempo para reconhecer a deficiência do filho do que a mãe. Após a fase de negação, que por muitas vezes se prolonga meses ou anos, o casal percebe que precisa agir de forma adequada, dando suporte para as necessidades que precisam e devem ser oferecidas prontamente para essa criança.

Segundo Ferrari (2012, p.108), “o diagnóstico precoce do autismo infantil é fundamental para permitir a elaboração de cuidados educativos e terapêuticos para a criança e o acompanhamento dos pais nessa providência”.

Mas como saber se a criança possui características de desenvolvimento diferente das crianças típicas, podendo estar num possível quadro do espectro. Isto é, a criança pode ser diagnosticada quando pequena, entre um ano a dois anos, e após as intervenções apropriadas num momento posterior a criança não apresentará o quadro clínico com os sintomas do começo quando diagnosticado (BRAGA, 2018).

Dados como esse, reforçam a necessidade do diagnóstico precoce e de intervenções pontuais (BRAGA, 2018) acrescenta que, o autismo varia de acordo com a individualidade da criança, momento do diagnóstico e as intervenções realizadas, o que leva a compreender que ela possui traços de autismo e não autismo grave. De acordo com Brites (2015), outro aspecto que deve ser considerado é a incidência de

comorbidades, ou seja, outros transtornos associados ao Transtorno do Espectro Autista. Uma criança pode ser simultaneamente afetada pelo autismo e por outra síndrome qualquer, sem que os traços do autismo tenham gravidade. Diante disso,

o TEA é considerado na atualidade um quadro diagnóstico com múltiplas possibilidades, do mais discreto ao mais acentuado, e isso implica diversas formas peculiares de manifestações sintomáticas para a mesma condição diagnóstica (BRAGA, 2018, p. 20).

Ainda não existe um exame único que possa detectar o transtorno, sabe-se que o diagnóstico de TEA ocorre a partir de observações de profissionais e relatos dos pais, ou seja, o diagnóstico é clínico-observacional, com base nas características comportamentais (GADIA; ROTTA, 2016).

Velasques e Ribeiro (2014) reuniram a análise das principais alterações neurobiológicas ocorridas no autismo, concluindo que o transtorno ocasiona vários desvios no seu desenvolvimento, apresentando fortemente um componente genético, podendo ter 90% de hereditariedade, também é possível o desencadeamento do transtorno por meio de fatores ambientais, como: infecções virais, acidentes pré, peri e neonatais, medicamentos durante a gravidez e outros. Gadia e Rotta (2016, p. 357) afirmam que “Os TEA possuem alta hereditariedade. Apesar da forte correlação entre autismo e fatores genéticos já estar bem estabelecida, o exato mecanismo genético envolvido no transtorno permanece incerto”.

Brito (2022) explica que uma pesquisa foi realizada onde houve um levantamento com base em dados populacionais de cinco países, no que parece ser o maior estudo até o momento, veio a confirmar que 97% a 99% dos casos investigados pode se considerar como genético e dentro do genético também se encontram aqueles que são hereditários presentes em 80% a 81% e os genéticos sem componente hereditário compõe de 18% a 20%.

Os fatores ambientais estão presentes de 1% a 3% nas causas do autismo, são fatores intra-útero onde já existe uma pré-disposição genética e a exposição a algum fator ou substância química como o ácido valpróico, por exemplo, que já existe comprovação científica, idade paterna, idade materna entre outros.

Sabe-se que anos atrás existiam cerca de 100 genes relacionados a causas do autismo, hoje temos 1000 genes, portanto não existe um exame genético que seja aplicado nas crianças que irá diagnosticar. O diagnóstico é clínico, baseado no histórico de desenvolvimento da criança e nas características que ela apresenta

(BRITO, 2022). Com a ampliação dos critérios para diagnóstico temos hoje profissionais mais bem preparados, com mais conhecimento que há décadas atrás.

De acordo com Brito (2022), a mais atualizada e última publicação feita pelo CDC, Centro de Controle e prevenção de doenças, norte-americano relata que, “a cada quarenta e quatro crianças, uma está no espectro do autismo”. Isto posto, no contexto escolar, em escolas grandes com dois mil alunos, onde não há crianças com diagnóstico, seria provável haver casos de autismo sem diagnóstico.

O Transtorno do Espectro do Autismo se manifesta desde muito cedo, persistindo por toda vida, evoluindo para uma condição mais ou menos funcional, dependendo das intervenções e manifestações do indivíduo. Essas intervenções devem ser contínuas e realizadas desde cedo, isto faz toda a diferença no processo do desenvolvimento de um melhor prognóstico. Ou seja,

devido à plasticidade neuronal, que permite um maior rearranjo das ligações sinápticas e funcionamento cerebral acredita-se que como o transtorno autista está associado a prejuízos nos sistemas cerebrais surgidos muito cedo na vida destas crianças, as intervenções precoces, por causar em transformações nas sinapses neuronais do cérebro, que ainda se encontram bastante flexíveis devido à pouca idade destas crianças, podem ajudá-las a exibirem uma atividade mais normal do mesmo. (MALHEIROS et al., 2017, p. 40)

A especulação a respeito das causas do autismo iniciou nos anos 50 e aconteceu muita desordem a respeito às causas do Transtorno do Espectro do Autismo, onde o foco estava nos fatores psicossociais. De acordo com Volkmar e Wiesner (2019, p. 14), “durante as décadas de 1960 e 1970, começaram a se acumular evidências mostrando que o transtorno era uma condição com base cerebral e fortemente genética”.

O diagnóstico realizado por aparelhos de imagem como ultrassonografia, ressonância magnética e tomografia computadorizada, exames clínicos e relato da família pelo histórico da criança podem auxiliar na verificação da presença de malformações ou diagnóstico distinto diante de tantos quadros parecidos (BRAGA, 2020). As observações dos pais é de grande importância segundo Surian (2010, p. 27) “é preferível, quando possível, que as informações fornecidas pelos pais sejam colhidas utilizado-se a *Autist Diagnostic Interview* (ADI) - Entrevista de Diagnóstico Autista, uma entrevista semiestruturada criada para facilitar o diagnóstico do autismo e para que a observação seja orientada por um instrumento adequado, como, por

exemplo a *Autistic Diagnostic Observation Schedule* (ADOS) - Ficha de observação do Diagnóstico de Autismo.

Os sinais observados por Kanner (1943), durante o primeiro semestre de vida foram ausência de interação com a mãe e indiferença pelas pessoas, distúrbios comportamentais, insônias, estrabismo, dificuldades de sucção, ausência de sorrisos. Após o segundo semestre de vida, os sinais permanecem e surge interesse excessivo por objetos, ausência de brincadeiras de faz de conta, distúrbios de linguagem constante como ausência de balbucio e quando a linguagem se desenvolve acontece de forma tardia, possui também pouco significado.

No segundo ano de vida os sinais se confirmam, envolvendo desinteresse pelas pessoas, indiferença em relação ao mundo sonoro e visual, desequilíbrio ao andar, desenvolvimento de fobias, podem aparecer autoagressividade.

O diagnóstico só poderá ser consolidado após a verificação do relato histórico do seu nascimento e desenvolvimento e a presente dificuldade de comunicação e interação. A respeito do diagnóstico, Ferrari (2012, p.103) ressalta que “deve, portanto, ser muito prudente e eventualmente embasado em resultados de um período de observação, seja na residência da família, seja porventura em uma instituição de apoio em tempo parcial”.

### 3.2. O TEA E A PERSPECTIVA DA INCLUSÃO ESCOLAR

A sociedade contemporânea tem como definição o convívio, a pluralidade e a interlocução na diversidade. O direito de estar numa escola de ensino regular está previsto na legislação e nas políticas educacionais que orientam para o acesso pleno e condições de equidade para o processo de ensino. Assim, as políticas educacionais devem prever a eliminação das barreiras à educação dos alunos com deficiência. A educação tem se apresentado como condição básica para o desenvolvimento humano. O direito à educação no Brasil tem atravessado momentos críticos, mas também está em processo de transformação, a luta das pessoas com deficiência tem feito com que a educação especial seja um marco de conquista relacionado aos direitos humanos (ORRÚ, 2012).

Suas principais conquistas foram à garantia de seu direito à saúde, à vida social, à educação e ao trabalho. Para a criança com autismo o mais importante na

sua inclusão escolar, além da capacidade acadêmica, é a aquisição de habilidades sociais e a autonomia.

A atribuição do educador é a de promover e dispor de uma série de condições educativas em um ambiente expressamente preparado. Para que a criança autista não se torne um adulto incapaz de realizar tarefas simples do dia a dia, precisa aprender diversas atividades que a tornará mais independente durante seu crescimento (CUNHA, 2012, p.34).

Neste sentido, o reconhecimento e a abordagem da diversidade devem ser o ponto inicial para evitar que as diferenças se transformem em desigualdades entre os estudantes.

Segundo Silva, Gaiato e Reveles (2012, p.107), a “vida escolar é especial e todos têm direito de vivenciar essa experiência. Afinal, é na instituição de ensino que se aprende a conviver em grupo, a se socializar, trabalhar em equipe, conviver com as diferenças: são os primeiros passos rumo a vida adulta”. Cunha salienta que “Não podemos pensar em inclusão escolar, sem pensarmos em ambiente inclusivo. Inclusivo não somente em razão dos recursos pedagógicos, mas também pelas qualidades humanas”. Importante que os alunos ao chegarem à escola, encontrem na estrutura do ambiente o acolhimento necessário, aquela acolhida natural, onde não subjulga o espírito do homem, ambiente que o prepara para o seu desenvolvimento, a vida é grandemente afetiva (CUNHA, 2012).

A educação Inclusiva se ampara na legislação brasileira, desde a Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) de 1988 (BRASIL, 1988), nos artigos 205 e 206, que estabelecem, de modo respectivo, “a educação como um direito de todos” e “a igualdade de condições de acesso e permanência na escola”, transcorrendo pela Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), que “tem como objetivo garantir a inclusão escolar de alunos com deficiência”, chegando ao escopo infraconstitucional da nossa legislação, por meio da Lei 12.764 de 27 de dezembro de 2012 (BRASIL, 2012) que instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA. E, contemplada, ainda, na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, com o intuito de assegurar e promover o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais da pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania (BRASIL, 2015).

No Brasil, as políticas oficiais reconhecem a ação educacional necessária para oferecer à criança especial o ensino de acordo com as necessidades do indivíduo,

mas os marcos político-legais da Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva apontam que escolas de ensino regular devem estar preparadas para receber alunos que necessitam de atendimento educacional especializado. Cunha (2015) salienta que, durante muito tempo acreditava-se que a educação especial deveria acontecer paralelamente à educação comum, sendo assim, seria a forma mais apropriada para atender crianças, que não se enquadravam a estrutura do sistema escolar.

Hoje, o principal objetivo é um sistema de ensino apresentado nas escolas regulares por meio de uma proposta inclusiva. Neste contexto, “o ensino inclusivo deve ocorrer em todas as instituições, pois inclusiva é a forma de ensinar” (CUNHA, 2015, p. 38). Na educação inclusiva, a respeito de ações pedagógicas, sempre houve interferência da área da medicina e, de acordo com as abordagens terapêuticas ou procedimentos que por meio das intervenções, auxiliaram a prática do professor. Cunha (2015) destaca também que não podemos negar a colaboração da medicina, da psicologia, da psiquiatria, entre outras áreas, e sua importância como suporte pedagógico.

Segundo Braga (2018), o primeiro passo para a inclusão de uma criança autista é o conhecimento a respeito do TEA. A inclusão deve começar dentro de casa com a aceitação da família, abrangendo orientações dos profissionais, refletindo em atitudes que ainda possam ser barreiras a serem superadas e como um espaço aberto para que este indivíduo possa ter seus direitos garantidos, favorecendo acesso, estratégias de superação e permanência. A partir dos avanços das pesquisas científicas, considera-se que “todo ser humano nasce com potencialidade para aprender. Portanto, não subestime a capacidade que alunos com deficiência intelectual, física e sensorial têm para o aprendizado e a convivência social” (SILVA, 2014, p. 40). Porém cabe destacar que

O trabalho pedagógico junto a alunos com autismo quase sempre é desafiado pelas singularidades próprias deste aprendiz, além das possíveis dificuldades no processo de aprender, na complexidade das interações sociais e na comunicação (ORRÚ, 2012, p. 163).

A inclusão escolar tem sido repensada a partir das reflexões sobre a concepção que temos da criança com TEA e para que as abordagens educacionais no ambiente escolar sejam positivas, é importante que o ambiente esteja preparado, assim como os profissionais, que lidarão diretamente com as crianças, para recebê-las.

A inclusão não se faz somente pelas questões pedagógicas, mas também pelas qualidades humanas, isto é, pessoas com o devido preparo para o trabalho com inclusão. Também se compreende que o espaço e os recursos pedagógicos adequados para a aprendizagem é uma necessidade elementar (BRITO, 2019, p.12).

As ações pretendidas pelo professor precisam gerar interesse dos alunos dentro do processo educacional. A explicação dos conteúdos e atividades deverá ser conduzida de forma clara para que sejam desenvolvidas pelo aluno de maneira eficaz com autonomia e, caso precise de ajuda, ele possa contar com alguém para auxiliá-lo. De acordo com a Lei 12.764 (BRASIL, 2012), a criança autista pode contar com um professor de apoio em sala de aula, este profissional deverá atuar diretamente com questões de ensino e organização.

Neste contexto, este profissional pode direcionar o seu trabalho estimulando a linguagem, utilizando de estratégias e recursos de ensino, aplicando metodologias e instrumentos pedagógicos, organizando a rotina e orientando na condução das avaliações. É importante que o profissional de apoio compreenda como pode ocorrer o processo de aprendizagem da criança com TEA para direcionar o caminho a seguir. Neste sentido, contempla-se Vygotsky (2007), inferindo que a aprendizagem ocorre em níveis de desenvolvimento: o real, que mostra o desempenho da criança ao realizar suas tarefas sem auxílio; e o potencial, aquele obtido quando a criança tem o apoio de alguém.

Cabe ressaltar que o trabalho do professor de apoio não acontece de forma isolada, seu trabalho deve contar com a participação de toda comunidade escolar, dos professores que atendem à turma, por consequência bem como, da direção e da coordenação pedagógica. De acordo com Silva et al. (2020, p.30), “o professor de apoio e os professores regentes devem trabalhar em conjunto para atender as necessidades de todos os educandos presentes na sala de aula”.

De acordo com Cunha (2012, p. 55), “Na escola inclusiva, é demasiadamente difícil para um único educador atender a uma classe inteira com diferentes níveis educacionais e ainda, propiciar uma educação inclusiva adequada. Tudo o que for construído no ambiente escolar deverá possuir o gene da qualidade”.

Reconhece-se a insegurança pela qual se pode passar diante do desconhecido, porém não podemos esquecer que somos responsáveis pelo acolhimento e aprendizagem do aluno com deficiência que chega à turma. Ainda segundo Silva et al. (2020, p.30), “ressalta-se que o aluno com transtorno é de

responsabilidade de todos os profissionais da escola, e não somente do professor de apoio”. É função de gestores e professores buscar informações e formação sobre como se pode otimizar as ações pedagógicas e contribuir para a efetivação de uma educação, por meio da qual todos possam aprender, de forma a atender o estudante com deficiência.

Silva (2014) sugere alguns dos procedimentos que possam ser refletido para o desenvolvimento de atividades escolares e fortalecimento do estabelecimento das escolas inclusivas, como por exemplo:

- Verificar as possibilidades de realização de atividades dentro e fora da sala de aula, realizar conteúdos e planejamentos considerando os recursos e métodos de ensino que contemple a criança com deficiência.
- Utilizar materiais didáticos específicos, organização do tempo, do espaço da sala de aula, e lançar desafios para o sucesso na aprendizagem.
- Adaptar recursos didáticos, fazendo uso dos pressupostos do desenho universal.
- Formar grupo interativo é uma boa sugestão de socialização, com instruções e metas bem claras.
- Promover intervenções que a criança possa refletir e avançar no processo de aprendizagem.
- Promover adaptações nas atividades realizadas para que estudantes com deficiência possam realizar conforme suas potencialidades e possibilidades.
- Incentivar a cooperação, amizade, amizade, estabelecendo conexões pessoais.
- Estimular a independência e a autonomia, despertar a curiosidade, respeitar o ritmo de aprendizagem de cada aluno, ser flexível e quando necessário mudar as estratégias didáticas ao perceber que os alunos não estão compreendendo.
- Avaliar o desenvolvimento, evitando comparações e orientando quando necessário.
- Ressaltar, em reuniões com a família, o que fundamenta uma escola inclusiva, o papel de cada um neste processo.

Para Vygotsky (2007), a socialização por meio de instruções, desenvolve o que chamamos de “zona de desenvolvimento proximal” são as funções que estão em processo de maturação, consiste na distância que existe entre o desenvolvimento real

da criança em relação a sua capacidade e independência para resolver problemas. Isto é, a capacidade que a criança com deficiência tem de realizar atividades de forma autônoma e o que ela consegue realizar com apoio e colaboração de outras pessoas. Quando a criança não consegue se comunicar, para seu auxílio se faz necessário o apoio de um suporte educacional para possibilitar a interação social.

Ainda segundo Vigotsky (2000), a construção do conhecimento é produzida de maneira histórica pelas intervenções do professor por meio da linguagem, que é o fundamento do que é o social, o que dialoga e interage. Ou seja, o sentido do homem se constrói na linguagem, presente no sujeito a todo o momento. Diante disso, Orrú (2012, p.111) indica que “O aluno com autismo é um ser humano que deve ser respeitado em seus limites. Assim sendo, a linguagem adentra todas as áreas de seu desenvolvimento, orientando sua percepção sobre todas as coisas e o mundo no qual está inserido”. A linguagem é responsável por toda transformação do desenvolvimento de uma criança autista, podendo transformar o seu campo de atenção, construindo ferramentas internas integrando informações, possibilitando diferenciar um determinado objeto, modificando o processo de memória e organizando o que deve ser lembrado (ORRÚ, 2012).

Estudos e discussões a respeito da educação especial possibilitam repensar sobre as necessidades referente a aprendizagem da criança com deficiência, considerando as possibilidades para além de suas limitações, refletindo sobre o foco que é a estruturação do trabalho pedagógico. No que diz respeito à educação, destaca-se que

O aluno com autismo não é incapaz de aprender, mas possui uma forma peculiar de responder aos estímulos, culminando por trazer-lhe um comportamento diferenciado, que pode ser responsável tanto por grandes angústias como por grandes descobertas, dependendo da ajuda que ele receber (CUNHA, 2012, p. 68).

A construção do currículo escolar é à base da prática pedagógica, as condições da inclusão giram em torno da forma que se constrói o currículo escolar. O modelo de atuação de alguns professores ainda reproduz o modelo que foi vivenciado nos bancos escolares durante anos, pois a maneira de aprender e ensinar passa por gerações, portanto não consegue ser capaz de atuar com a diversidade que há nas salas de aula (CUNHA, 2012).

Percebe-se que a elaboração de um plano de aula adaptado exige tempo, conhecimento e dedicação por parte do professor, diante disto, demanda que o

docente reconsidere seus objetivos, sua metodologia, verificando os recursos e materiais a serem empregados, adaptando a complexidade e o tempo das atividades.

O trabalho com estudantes com deficiência necessita ser diferenciado e flexível, já que as práticas educativas tradicionais podem não suprir suas necessidades educacionais específicas, precisando muitas vezes de uma adaptação curricular para efetivar a aprendizagem, respeitando seu tempo de aprendizagem.

Capellini (2018) considera que as adaptações curriculares do ano que os estudantes estão frequentando, precisam ser entendidas como uma estratégia didático-pedagógica, as diversidades precisam ser respeitadas nas suas diferenças, em questão de ritmos de aprendizagem e diferenças acadêmicas, oferecendo alternativas educativas aos estudantes que apresentam dificuldades de se apropriar dos conteúdos curriculares.

É direito dos estudantes com deficiência contar com o suporte do Atendimento Educacional Especializado - AEE, ou Sala de Recursos, normalmente no contraturno da aula, em todos os níveis de ensino (BRASIL, 2015). O trabalho do professor da Sala de Recursos é fundamental e deve haver parceria para o auxílio da elaboração do plano curricular, fazendo que o professor titular se sinta mais amparado na escolha das adaptações propostas.

Silva et al. (2020) afirmam, ainda, que as estratégias de escolarização devem ser planejadas de forma que contribuam com o desenvolvimento da comunicação, interação e socialização dos estudantes com o Transtorno do Espectro do Autismo.

### 3.3. O CÉREBRO DO AUTISTA

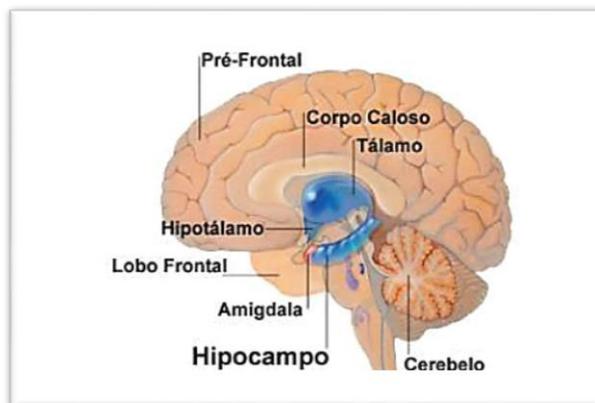
Neste tópico, aborda-se algumas das peculiaridades neurológicas do cérebro de um indivíduo com o Transtorno do Espectro do Autismo, pois considerando-se o contexto desta tese

A neurociência tem-nos favorecido uma nova compreensão acerca do cérebro e da mente humana, quando propõe explicar como algumas estruturas e conexões funcionam, e assim nos habitua ao convívio social como seres aptos a criar laços afetivos, modulando nossas ações e comportamentos conforme espaços e culturas vigentes (BRAGA, 2018, p. 55).

Sendo assim, algumas estruturas do cérebro são responsáveis pelo nosso desenvolvimento global harmônico, regiões como o corpo caloso, amígdala e cerebelo fazem parte desta estrutura. Damásio e Maurer (1979) foram os primeiros

pesquisadores a explicar as várias estruturas cerebrais que estão comprometidas no TEA, como: o tálamo, lobo frontal, o lobo temporal e os gânglios da base. Segundo Pereira (2017) e Girodo, Neves e Correa (2008), além dessas áreas estão comprometidas também outras estruturas cerebrais, como: o cerebelo, a amígdala e o hipocampo. A Figura 15 apresenta as regiões do cérebro que estão alteradas em um indivíduo com TEA.

**Figura 15 - Regiões Cerebrais**



Fonte: Cardoso (2020, p. 134).

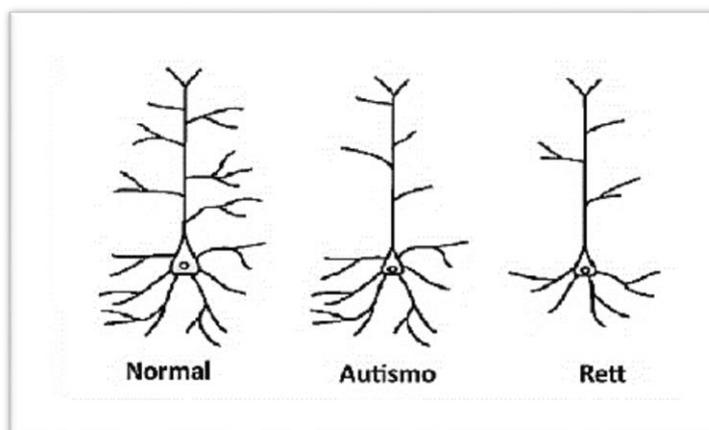
No caso de indivíduos com TEA, cientistas descobriram irregularidades nestas três estruturas que ocorrem durante o período pré-natal. Também são apontadas anormalidades como o aumento do volume encefálico, alterações nas estruturas esféricas, como no hipocampo, cerebelo, amígdala e malformações corticais (SCHNEIDER; VELASQUES, 2014).

O peso do cérebro de uma criança com TEA é maior que o de uma criança típica, contudo, salienta também que o cérebro de uma pessoa adulta com TEA é mais leve.

Hoje sabemos que no cerebelo existe diminuição significativa das células de Purkinje, de 60 a 90%. Também está claro que a unidade formada pelas ligações dos neurônios dos núcleos olivares e das células de Purkinje, que ocorre entre a 28- e a 30- semana de gestação, não acontece nas crianças com TEA (FORNER; ROTTA, 2016, p. 240).

A forma dos neurônios no sistema límbico é menor e em maior quantidade, e não se sabe ao certo porque isso acontece, pois não está relacionado com lesão cerebral ou perda de neurônios (FORNER; ROTTA, 2016). A Figura 16 mostra a estrutura relatada pelas autoras.

**Figura 16** - Desenho representativo da estrutura neural, nas diferentes situações



Fonte: Forner e Rotta (2016, p. 240).

Schneider e Velasques (2014, p.122) destacam que o tamanho do cérebro de uma criança com TEA, “apesar de nascerem com tamanho normal, por volta dos seus primeiros anos de vida ocorre uma expansão muito rápida, de modo que, com cerca de 4 anos de idade, o cérebro do indivíduo autista tende a ter o mesmo tamanho de um adolescente com 13 anos de idade”. Os primeiros anos de vida são importantes e fundamentais para o desenvolvimento da inteligência e o crescimento rápido e desordenado do cérebro, pois poderá estabelecer conexões sinápticas de maneira não tão adequada.

O corpo caloso é uma estrutura com grande feixe de substância branca, situado na região central do cérebro, que faz a conexão entre os dois hemisférios do cérebro. Em alguns casos foi verificado que autistas possuem uma dimensão reduzida, isto é, possibilitando uma má conexão entre os hemisférios, também já se verificou casos de nascimentos sem o corpo caloso, sendo assim os hemisférios funcionam de forma quase independente, acontecendo em regiões diferentes, onde uma memorização por exemplo que ocorreria numa determinada área do cérebro, irá acontecer em outra região. Memorizar formas e símbolos numéricos, numa região do cérebro que normalmente memoriza outros critérios. (SCHNEIDER; VELASQUES, 2014).

Este elemento cerebral é o responsável pela interpretação de todas as informações que chegam ao nosso cérebro pelos nossos sentidos, olfato, visão,

audição, paladar, sinestésico, proprioceptivo, vestibular<sup>8</sup>, além de muitas informações mentais. As dificuldades de linguagem apresentadas no autismo podem proporcionar prejuízo no funcionamento do corpo caloso (BRAGA, 2018). Ainda nas ideias do autor, é possível que indivíduos com TEA possuam falhas nas trocas de informações, devido ao mau funcionamento do corpo caloso, diante disto, muitas alterações sensoriais existentes no autista, podem ser consequências desse repasse escasso.

As amígdalas é uma estreita estrutura composta por 13 núcleos localizados sob a seção medial anterior dos lobos temporais e está relacionada com o sistema emocional do cérebro (SURIAN, 2010). Constatou-se que a amígdala possui uma função importante e necessária para a aprendizagem e está relacionada com a aprendizagem emocional.

Existem várias investigações e hipóteses sobre sua relação com a patologia autista porque há tempos se conhece sua importância no reconhecimento das emoções e na interação social. Algumas afinidades comportamentais entre pessoas com lesões cerebrais e autistas sugerem que a amígdala seja uma das estruturas mais atingidas no autismo (SURIAN, 2010, p. 41).

Há várias investigações a respeito da estrutura do cérebro do autista. Foram encontradas alterações em ambas as partes do hipocampo, foi verificado uma carga excessiva de informações, após ser processada nas regiões sensoriais são transmitidas para a amígdala, unidade responsável pelas emoções. As alterações apresentadas em indivíduos autistas no reconhecimento das emoções e dos estados mentais podem estar relacionadas com o funcionamento da amígdala. A região também é responsável pelo armazenamento de memórias.

Autistas com menos de 5 anos de idade apresentam numerosos comportamentos que sugerem anomalias vestibulares. Eles podem dar provas de uma aversão pelas estimulações vestibulares induzidas pela antigravidade ou elevadores: ou procurar estimulações vestibulares produzidas como, por exemplo, ao girarem em torno de si mesmos ou girar a cabeça; e de estimulações proprioceptivas obtidas através de bater palmas ou fixando em um objeto que gira (SCHNEIDER; VELASQUES, 2014, p. 124).

---

<sup>8</sup> O sistema vestibular fornece informações referentes à posição da cabeça em relação ao meio, a partir da força da gravidade, detectando os movimentos lineares e rotatórios da cabeça. Já a disfunção vestibular é uma alteração no sistema do equilíbrio, que pode ocorrer em nível periférico ou central. As crianças com disfunção vestibular podem apresentar dificuldades na aquisição e na estruturação da linguagem, na coordenação motora e na orientação espacial, além de dificuldade de aprendizagem e baixo desempenho escolar. Disponível em: <https://www.neuromovimento.com.br/vestibulopatias-labirintite>. Acesso em 14 dez. 2022.

Anomalias sensoriais e motoras podem ser explicadas devido à disfunção vestibular, pois ele modela as entradas sensoriais. Os receptores estão localizados no labirinto, distúrbio nesse sistema poderá ampliar a sensibilidade e a percepção, portanto é comum indivíduos com autismo possui hipersensibilidade auditiva, dificuldades em manter o equilíbrio onde demanda controle motor, resistência e medo no que diz respeito a brinquedos que tenha movimento de rotação e podem apresentar comportamentos descontrolados (BRAGA, 2018).

Também foram encontradas anomalias no tronco cerebral, que é responsável pela integração sensorial nos gânglios de base que tem o controle grosseiro do corpo, onde pode colaborar para o aumento de comportamentos estereotipados e nos lobos frontais e temporais que são responsáveis pelo comportamento exagerado quando recebem estímulos auditivos. Destaca-se que

as anomalias do lobo frontal podem estar relacionadas com resistência a mudanças, rigidez comportamental e repertório restrito de atividades, problemas nas habilidades sociais e dificuldades na conversação, pois a conversa, embora aparentemente desprovida de planejamento, exige, na verdade, complexas capacidade de raciocínio, memória de atividades, sensibilidade aos sinais contextuais e mudanças de atenção (SCHNEIDER; VELASQUES, 2014, p. 125).

As funções frontais são responsáveis pelo funcionamento do sistema cognitivo, para completar uma tarefa, organizar ações, capacidade de manter a atenção e reter informações importantes (SURIAN, 2010). Os neurotransmissores são substâncias químicas que estimulam e equilibram os sinais entre os neurônios, no SNC eles têm a função de transmissão sináptica. O indivíduo autista possui três principais grupos de neurotransmissores alterados. No primeiro grupo encontram-se as monoaminas que são compostos pela serotonina, dopamina e a norepinefrina que estão distribuídos por todas as regiões cerebrais, também possuem níveis de serotonina aumentado, sendo assim, variações no cérebro acontecem, o aumento da serotonina pode estar relacionada à rigidez e estereotipias no comportamento autista, alguns inibidores de captação de serotonina são prescrito por neurologistas na tentativa de reduzir comportamentos obsessivos, e estereotipados (SCHNEIDER; VELASQUEZ, 2014). A serotonina desempenha no cérebro um papel importante no desenvolvimento e crescimento durante toda vida, nas funções como capacidade de respostas aos estímulos ambientais e percepção do meio.

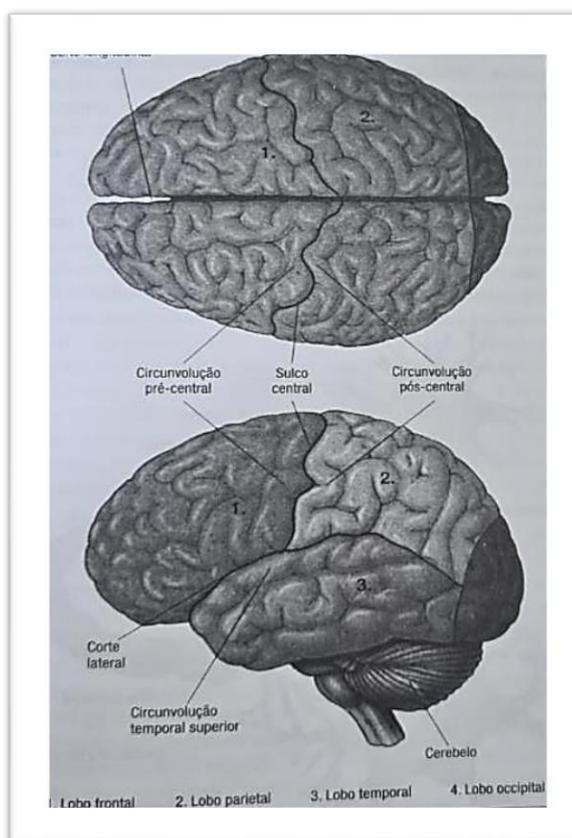
O segundo neurotransmissor é o glutamato e gama-aminobutírico é um neurotransmissor importante para a atuação nas atividades cognitivas e na

plasticidade neural, responsável pelo desenvolvimento do neurotransmissor inibitório gaba. Sabe-se que em indivíduos com autismo há uma redução da produção deste neurotransmissor e que pode contribuir para comportamentos presente em autista como dificuldade para dormir, prejuízo na memória social e hiperatividade (SCHNEIDER; VELASQUEZ, 2014).

O terceiro neurotransmissor alterado em autistas é o neuropeptídeo oxitocina. A oxitocina é encontrada em menor quantidade no sangue periférico de pessoas com o transtorno, é responsável por regular comportamentos sociais e afetivos e contato visual (SCHNEIDER; VELASQUEZ, 2014).

As numerosas estruturas de um cérebro pesam em torno de 1.400 gramas, o córtex cerebral é a mais externa, a parte que enxergamos na visualização do órgão. Surian (2010) afirma que o cérebro visto de uma perspectiva lateral, se parece com uma luva de boche. Os lobos occipitais estão localizados aproximadamente na nuca, na parte oposta encontram-se os lobos frontais, nas laterais os lobos temporais e na parte superior que é ocupada pelos lobos parietais (Figura 17).

**Figura 17** - O cérebro humano: os lobos dos hemisférios cerebrais



Fonte: Surian (2010, p. 33).

Exames de neuroimagens permitem verificar e registrar anomalias nas estruturas do cérebro, pois quando se há um funcionamento atípico de algumas

estruturas, poderemos ter mais conhecimento na região que está sendo afetada e no conhecimento do nosso cérebro. Podemos citar alguns exames de neuroimagens mais utilizados como a tomografia por emissão de pósitrons (pet), tomografia axial computadorizada (TAC), a ressonância magnética, ressonância magnética funcional. (SURIAN, 2010).

Autistas possuem déficits em conceitos fundamentais da psicologia como, pensar, agir e fazer de conta, estas ações desempenham papéis fundamentais na explicação, interpretação e antecipação de atitudes e reações que envolvam sentimento. Neste contexto, pode-se inferir que autistas possuem déficits na “Teoria da Mente”.

A Teoria da Mente (TM) é observada nos neurônios envolvidos na compreensão do que se passa na mente da outra pessoa numa situação, por consequência, nos permite compreender e antecipar o comportamento do outro, assim, regulando o nosso próprio comportamento, nos permitindo sermos inseridos em grupos sociais. Esta teoria também é conhecida por “cegueira mental” em razão de o indivíduo se cego quanto à mente do outro e foi chamada de *mindblindness* (VELASQUES; RIBEIRO, 2014).

Segundo Velasques e Ribeiro (2014, p.119), a Teoria da Mente “refere-se a nossa habilidade para fazer suposições precisa sobre o que outros pensam ou sentem ou nos ajudam a prever o que farão. Consiste em uma aptidão crucial para a vida em sociedade”. Esta habilidade depende de um mecanismo cognitivo peculiar que estaria comprometido no cérebro autista, este mecanismo é acionado a partir dos quatro anos de idade que explica grande parte do déficit de interação social da criança que possui o transtorno.

A TM no desenvolvimento de crianças típicas é adquirida nos primeiros anos de vida e é considerada um dos conhecimentos psicológicos fundamentais. Assim, Velasques e Ribeiro (2014) concordam que os autistas têm grandes dificuldades em entender o ponto de vista, as ideias e sentimentos alheios. Esta teoria refere-se a nossa habilidade de fazer suposições precisas sobre o que os outros pensam, sentem ou nos ajuda a prever o que farão. Trata-se de uma capacidade determinante para a vida em sociedade; e essa cegueira mental causa problemas neste ponto. As dificuldades na área de socialização estão relacionadas com a Teoria da mente, a capacidade de ter empatia, isto é, de não conseguir entender o que a outra pessoa é

capaz de pensar diferente de você, entender as emoções e comportamentos dos outros indivíduos.

Crianças com autismo grave podem ter a TM muito enfraquecida e na maioria das vezes, apresentam atraso de desenvolvimento, sendo assim, desenvolvem essas aptidões posteriormente e em menor grau do que as outras.

Velasques e Riberio (2014, p.137) explicam ainda que a “ausência desse aparato compromete substancialmente a compreensão do mundo que os cerca, diante das tantas elaborações abstratas geradas na mente de cada ser”. Destaca-se ainda que em casos diversos de autismo como na

síndrome de Aspeger, existe a vontade de interagir, entretanto, a dificuldade em ler as entrelinhas, visualizar o contexto como um todo, identificar os desejos dos outros, e saber como se comportar é tão acentuada, que em razão de sua inflexibilidade cognitiva refletida no seu raciocínio tipicamente rígido, concreto e conceitual, esses indivíduos acabam se afastando do convívio social (VELASQUES; RIBEIRO, 2014, p.137).

A segunda teoria é a incapacidade de controlar seus próprios processos de ações, planejamento, pensamento e atenção. Para Velasques e Ribeiro (2014), direcionar comportamentos e metas, resolver problemas imediatos de médio e longo prazo, fazer uso de planos de ação, esquematizar sequência e apropriar-se de respostas, fazem parte da teoria chamada FE podendo ser chamada de funções frontais. Os componentes das Funções Executivas são: memória operacional, planejamento, solução de problemas, tomada de decisão, controle inibitório, fluência, flexibilidade cognitiva entre outros.

A terceira teoria, de acordo com Velasques e Ribeiro (2014), é a existência de falhas na TCCF. Um exemplo disso é quando apresentamos certo contexto podendo ser verbal ou visual para uma pessoa autista, ela não agrega os conceitos, fica atenta ao detalhe e não ao todo. Na elaboração da linguagem a TCCF se manifesta no autismo como, por exemplo, na ecolalia e ainda na memória. Schimidt e Kubaski (2012) ressaltam que o déficit na TCCF ocasiona déficit na TM. Entendem, portanto, que as pessoas com autismo, pelo fato de apresentar déficit em compreender significados em alguns contextos, podem caracterizar um processamento típico de fraca coerência central.

Dentre os muitos sintomas detectados em pacientes diagnosticados com autismo, pode-se citar déficit de TCCF, que é visto como dificuldade em manter a atenção em informações, direcionando seu foco a detalhes específicos e dificuldades

em raciocínio lógico, pois, mesmo possuindo essa habilidade, indivíduos autistas não se interessam em adotar estratégias lógicas (MOURA et al., 2016).

### 3.4. FUNÇÕES COGNITIVAS NA PERSPECTIVA DO TEA

A aprendizagem escolar é um processo que exige prontidões neurobiológicas, pedagógicas, emocionais e cognitivas, assim como também os estímulos precisam ser apropriados para que tenha êxito na construção do conhecimento (MAIA, 2017).

Considerando o desenvolvimento das funções mentais e cerebrais, estão a atenção, a orientação, a memória, as funções verbais, as funções espaciais, as funções executivas e as funções motoras (MAIA, 2010).

Piaget (2013) ressalta em seus registros que conhecer é interagir. As representações cognitivas incorporam nas representações socioculturais sendo mediada pela linguagem. Vygotsky (2000) analisa a relação nos campos sociais do indivíduo e no individual, onde se encontra sua representação mental. Durante o seu desenvolvimento essas relações humanas se ampliam e se modificam e a cognição sofre influência. No indivíduo com TEA existem limitações em alguns processos cognitivos, devido ao déficit na interação social e de comunicação (CUNHA, 2012).

Alguns autistas apresentam excelente desempenho em campos específicos, mesmo possuindo algum retardo mental, estas competências excepcionais ou “ilhas de aptidões em um mar de dificuldades podem se manifestar em campos artísticos, em cálculos, movimentos motores e outros. O foco precisa ser o indivíduo com TEA, otimizar suas aptidões como disparador para novas aquisições (CUNHA, 2012). Em relação ao estudante com autismo, salienta-se que,

Sua cognição possui plasticidade, altera estruturas, adapta-se a novas condições, medida por estímulos. Deste modo, como qualquer aluno, quando estiver em uma sala de aula, estará produzindo processos químicos do cérebro, conexões biológicas e neurológicas, interruptas correntes elétricas que resultam em sinapses (CUNHA, 2012, p.111).

Em nível psicológico, o TEA é caracterizado por ter dificuldade na atribuição de estados mentais. De acordo com Surian (2010, p. 57), “conceitos fundamentais da psicologia do senso comum, isto é, conceitos como crer, pensar ou fazer de conta. Essas noções desempenham um papel crucial na explicação, interpretação e antecipação de ações e reações emotivas”. Dificuldades nestas funções podem estar relacionadas com a TM.

Outra possibilidade de déficit em estados mentais na hipótese psicológica sobre o autismo é a capacidade de controlar livremente seus processos de atitudes, pensamento e atenção que são chamadas de “funções executivas”. A TCCF, “indicou a origem dos sintomas autistas na escassa capacidade de integrar informações diversas, levando em conta os aspectos contextuais para formar unidades coerentes e dotadas de significado” (SURIAN, 2010, p. 57).

De acordo com Vasconcelos (2005), por meio de estratégias mentais adequadas se constrói a competência Matemática ou pensamento lógico-matemático e o comportamento. Algumas funções neuropsicológicas são implicadas nestas competências. Ainda nas ideias da autora, algumas funções cognitivas estão relacionadas ao pensamento aritmético, nesta perspectiva destaca-se a inteligência, atenção, memória, funções executivas, orientação espacial e organização temporal e linguagem.

Nas próximas seções serão abordados quatro componentes presentes nas FE memória, atenção, processamento visuoespacial e flexibilidade cognitiva.

#### **3.4.1. Funções executivas**

As Funções Executivas (FE) podem ser definidas como um conjunto de operações cognitivas que são responsáveis pela capacidade de autorregulação ou autogerenciamento. Segundo Dias, Menezes e Seabra (2010), essas habilidades são especialmente relevantes diante de situações novas ou demandas ambientais que exijam ajustamento, adaptação ou flexibilidade, como, por exemplo, a situação de aprendizagem escolar. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 87), “Nelas se incluem a identificação de metas, o planejamento de comportamento e a sua execução, além do monitoramento do próprio desempenho, até que o objetivo seja consumado”.

Capovilla, Asséf e Cozza (2007) afirmam que as FE estão relacionadas à capacidade humana relacionar comportamento direcionado aos objetivos, sendo assim, as ações voluntárias, auto-organizadas, independentes, orientadas são para metas específicas.

Para Silva, Gaiato e Reveles (2012, p. 41), as FE “são processos neurológicos que permitem que a pessoa planeje coisas, inicie uma tarefa, se controle para continuar na tarefa, tenha atenção e, finalmente, resolva o problema”.

Já segundo Metring e Sampaio (2019), as FE são responsáveis pelo planejamento, controle inibitório, atenção, memória operacional, fluência, categorização, flexibilidade cognitiva e tomada de decisões e no comportamento motor. Por meio das FE é que se organiza os nossos pensamentos, estabelecendo estratégias comportamentais orientando, direcionando nossas ações, evitando erros, regulando nosso comportamento dentro dos padrões éticos e culturais.

Contudo, é importante destacar que Lezk Alexandre Romanovich Luria, foi o primeiro neuropsicólogo a discutir sobre as habilidades cognitivas “funções mentais superiores” sem denominar a expressão “funções executivas”, suas contribuições foram importantes para relacionar os estudos com as FE (UEHARA et al., 2013).

Por meio dos estudos de Luria, em pessoas com lesão do SNC, constatou-se que as funções psicológicas superiores se organizavam em várias áreas do cérebro e não apenas numa área específica. Vygotsky (2007), em seus estudos sobre a teoria do desenvolvimento das funções psicológicas superiores em crianças, também pode observar a mesma dinâmica. Diante disto, pode-se dizer que o papel de uma determinada região cerebral, se modifica no decorrer das etapas do desenvolvimento (LURIA, 1992).

De acordo com Luria (1992), quando um indivíduo realiza ações, várias funções cognitivas estão implicadas, por exemplo, quando se resolve uma operação Matemática, as funções cognitivas como atenção seletiva, planejamento, memória de trabalho e outras, não funcionam isoladamente. Essa visão foi importante para o trabalho de Luria, para compreender o funcionamento do cérebro e seus estudos favorece até hoje as abordagens neuropsicológicas a respeito das FE. Há dois tipos de FE, as quentes e as frias. As quentes abrangem aspectos emocionais que é determinado pela vontade, as frias, se referem às atividades cognitivas, fatores emocionais, como por exemplo, memorizar números e calcular. Segundo Dalgarrondo (2019, p.171), “Em Neuropsicologia, a atenção é vista por alguns autores como uma função básica de apoio às FE e, por outros, como parte das funções executivas”.

Metring e Sampaio (2019) ressalta que crianças com idade de sete anos, com prejuízo nas FE apresentam déficit no controle inibitório, por vezes podendo correr perigo ao atravessar uma rua, subir em locais alto, cair. Neste sentido, compreende-se que os impulsos motores bloqueiam a ação do cérebro para a reflexão sobre

determinada situação, na qual evidencia a falta de planejamento, neste caso a ação antecipa o pensamento e a autorregulação.

É por meio das FE que as pessoas são capazes de gerar pensamentos e respostas inteligentes, assim como pensar, filosofar, programar suas ações, extinguir respostas, desenvolver a TM. O indivíduo poderá antecipar suas ações e prever ações de outras pessoas, controlando, regulando o processamento das informações no cérebro, essencialmente o aprender (METRING; SAMPAIO, 2019). Tendo em vista o fator educacional, visando métodos educativos, necessário para a estimulação cognitiva e as práticas esportivas, pode-se utilizar jogos com regras e as artes marciais, tanto na escola como na vida em família e social. Durante a Educação Infantil, estas atividades permitirão o desenvolvimento das FE, na fase adulta e idosa atividades de estimulação auxiliará na manutenção e maturação dos danos do processo mental e convívio social (METRING; SAMPAIO, 2019).

São as FE que possuem o controle das ações, de todo o processo para prevenir erros, evitando exageros nos padrões éticos e de grupos no qual pertencemos. Diante disto para obter o sucesso no trabalho, na escola e na vida cotidiana, as FE são essenciais. Um exemplo disto seria de uma rotina diária com a execução de vários comportamentos, onde uma pessoa necessita realizar comportamentos que envolva várias ações e subtarefas que devem ser distribuídas em determinado tempo até o objetivo final ser atingido. Para isto poderá acontecer situações inesperadas, que vai exigir uma flexibilização de suas ações, como: inverter ou abreviar o tempo, planejar ordem das ações, mudar a rota, providenciar correções e soluções para os problemas do cotidiano. Sendo capaz de projetar, executar e monitorar seu comportamento até atingir um objetivo que tenha em mente (COSENZA; GUERRA, 2011).

Dando continuidade às ideias dos autores, evidências mostram a execução das FE na região pré-frontal. A região demora mais para amadurecer, a estrutura se modifica até o final da adolescência, sendo assim, as FE não estão completamente presentes até o início da fase adulta. Durante o processo escolar, se desenvolve gradativamente, por meio da maturação, por meio de processos como a ramificação de dendritos e a formação de sinapses aperfeiçoando a capacidade atencional, capacidade de planejamento, flexibilização, estratégias específicas, realizando modificações significativas em suas conexões com outras regiões, aprimorando suas FE, neste sentido são alterações que acontecem progressivamente, na mielinização

dos axônios que constituem os feixes de comunicação entre várias áreas do cérebro e o córtex pré-frontal.

As anomalias nos lobos frontais de algumas pessoas autistas foram confirmadas por exames histológicos e por estudos conduzidos com a ressonância magnética. Ahamos que as peculiaridades dos lobos frontais estejam associadas a um déficit executivo e esta expectativa é confirmada tanto pelas observações clínicas, quanto nas de laboratório (SURIAN, 2010, p. 81).

A pesquisa de Damásio e Maurer (1979) destaca alguns prejuízos relacionados nas lesões frontais que comprometem a qualidade de vida das pessoas com TEA, como: reações emocionais repetitivas e inapropriadas, estereotípias, fixação por rotinas, interesses restritos, ausência de empatia, reações inadequadas à mudança, comportamento perseverante, pouca na afetividade, falta de criatividade, condutas compulsivas, dificuldade na focalização da atenção e dificuldade, planejamento, organizar atividades futuras.

Estudantes com dificuldades relativas à FE, por vezes não conseguem manter-se por tempo prolongado em atividades que exijam esforço mental contínuo, busca estratégias para realizar uma tarefa, utilizando-se de muito tempo, mas não realiza como se espera. Estratégias para a intervenção deverá ocorrer diariamente, buscando mecanismos diversos que possam estimular e ensinar a criança a ter mais autonomia ajudando a si próprio na realização da tarefa. Destacando o processo de intervenção, o desenvolvimento é o principal objetivo, levando os alunos a utilizarem de estratégias de acesso e utilização, e não somente oferecer informações (BRAGA, 2018).

As FE estão associadas com a MT (memória de trabalho) ou MO (memória operacional), que é a capacidade de manter algo armazenado na mente, que para a realização de uma tarefa o indivíduo consiga resgatar na memória a informação para ser usado em uma tarefa imediata (CIASCA, 2015).

Funções cognitivas como flexibilidade e organização mental para resoluções de problemas, que envolve atenção, raciocínio, abstração, flexibilidade mental para novas situações ou acontecimentos inesperados fazem parte das FE (BRAGA, 2018).

Conforme Fitó (2012), indivíduos com o Transtorno do Espectro do Autismo, com TDAH, DI, dislexia, disortografia, discalculia, Síndromes Genéticas e outras, podem apresentar déficit no funcionamento das FE, sejam em níveis menores ou mais severos, que resulta em comprometimentos para o seu desenvolvimento global.

Conclui-se que, pessoas com lesão no lobo frontal, possui déficit na regulação do comportamento, resolução de problemas e na realização de atividades dirigidas para a realização de objetivos. Portanto, “os lobos pré-frontais são considerados como os alicerces neuroanatômicos das funções executivas” (GILLET, 2015, p. 161).

### **3.4.2. Memória**

A partir do início das investigações a respeito de estudantes com TEA, foi possível verificar que algumas possuíam excelente memória para campos específicos do conhecimento, porém foi observado prejuízo em diversos aspectos do funcionamento mental, que envolviam habilidades mnêmicas (LIMA, 2020). Ao apresentar sobre a capacidade de “memorização decorada” dos autistas, Kanner (1943, p.243) acreditava que a linguagem havia sido “consideravelmente desviada para se tornar um exercício de memória autossuficiente, sem valor conversacional e semântico, ou grosseiramente distorcido”.

Conforme Ferreira (2016, p.456), “O conceito de memória operante (MO) ou de trabalho (MT) vem sendo estudado como função cognitiva superior, relacionada ao QI. É o conjunto de funções cognitivas, reconhecimento da linguagem, processamento de informação visuoespacial, atenção e coordenação do processo cognitivo”.

Para a ação e o pensamento é fundamental a participação da MT, porque possibilita manter as informações necessárias ativas para ampliar um plano de ação ou raciocínio (SURIAN, 2010). Um exemplo disto é quando se verifica que para fazer um bolo é necessário o uso de manteiga e a mesma está em falta, mas quando vai ao mercado para comprá-la deve-se manter em mente o porquê se está ali naquele lugar, caso contrário o plano fracassa. As ações, desde a mais simples, necessitam da MT, pois se necessita manter ativa a meta final, o que deseja atingir, e os objetivos intermediários para alcançar o objetivo principal (SURIAN, 2010).

A MT é a base para atingir os objetivos propostos, para os quais é necessário levar em conta critérios previamente estabelecidos no processo. Essa habilidade permite que as pessoas resolvam problemas de forma eficaz de diferentes maneiras (CYPEL, 2016). A MT é

ainda essencial para a compreensão de textos, objetivo de uma determinada leitura, na qual a criança necessitará ir adquirindo um entendimento daquilo que está lendo e simultaneamente recorrer a informações anteriores (memória mediata dos parágrafos que antecederam o atual até associações com informações de outras leituras) para realizar mentalmente de forma mais rica e proveitosa o que está redigido (CYPEL, 2016, p. 395).

Crianças que são fluentes na leitura, porém não são capazes de reter e associar as informações durante a leitura dos parágrafos, boa parte das vezes poderá estar relacionada à deficiência na MO. A memória é a capacidade de codificar, armazenar e evocar as experiências, impressões e fatos que ocorrem em nossas vidas (DALGARRONDO, 2019). A MT será fundamental para o alcance dos objetivos propostos e, para isso, será necessário, durante o processo levar em consideração critérios previamente estabelecidos. Essa habilidade torna as pessoas eficazes na resolução de problemas de forma diferente.

De acordo com Thevenot et al. (2005), dificuldades na MO, indica que o indivíduo possa apresentar um transtorno da Matemática, na aritmética ou nos problemas verbais.

A memória é uma das habilidades mais importantes que o indivíduo possui para ter uma vida produtiva e saudável, assim como também constitui a base da aprendizagem. Segundo Metring e Sampaio (2019, p. 48), “memória não é uma estrutura, mas sim um processo ou um mecanismo por meio do qual conseguimos reter e recuperar informações no presente, a partir de experiências passadas”. Já de acordo com Dalgarrondo,

A capacidade específica de memorizar relaciona-se com vários fatores, entre eles o nível de consciência e atenção, o estado emocional e o interesse motivacional e, particularmente importante, os contextos, como lugar, momento, com que pessoas, em que tipo de atividade e em que fase da vida a codificação, o armazenamento e a evocação das informações ocorrem (2019, p. 246).

Na construção da memória, a estrutura do neurônio ou áreas do córtex se modifica por meio dos estímulos visuais, auditivo e tátil, o estímulo é direcionado para o córtex e outras áreas, isto é, não existe uma só área específica, todas as áreas do córtex participam. Segundo Maia (2017, p. 34), “Nesse sentido, não haveria uma área específica cerebral pelo processo de armazenamento de informações. Todo o cérebro tem a capacidade de memorizar, uma vez que cada área mantém as informações pertinentes à subespecialização neuronal própria”.

Para que ocorra a memória, é fundamental que envolva emoção, o sistema límbico é responsável pelas emoções e a amígdala límbica é a primeira estrutura a ser acionada pelo estímulo recebido (DOMINGUES, 2018).

A memória também é fornecida por meio de atividades. Sabe-se que o cérebro armazena muitas memórias e, quando ativado por determinado estímulo, desencadeia respostas neurais na memória que permitem ao sujeito associar seus sentimentos e percepções a fatos importantes de sua vida. Essas atividades orientam a memória para estabelecer novas estratégias e metas eficazes para que as crianças desenvolvam suas habilidades sensoriais e motoras da forma mais correta possível, atingindo um contexto formal, levando a ambientes sociais, emocionais e cognitivos.

Dando continuidade ao processo de formação da memória, de acordo com Domingues (2018), após a amígdala límbica ser ativada, outra estrutura límbica importante para a formação da memória é acionada, este é o hipocampo. Quando ativado o estímulo chega à memória de curto prazo (MCP) para a MLP. Uma pessoa com lesão no hipocampo, não se lembra de fatos ocorridos durante o dia, como por exemplo, o que comeu na hora do almoço. Isto porque a informação não passa para a MLP. Essa área do cérebro é ativada quando o indivíduo passa por uma situação de ansiedade (DOMINGUES, 2018).

Para Cosenza e Guerra (2011), existem diversos tipos de memória que revelam subdivisões no qual exercem sistemas e estruturas diferentes no cérebro. Uma forma mais conhecida de classificar a memória determinando a sua duração, memória de curto e longo prazo. Na memória de curto prazo as informações serão armazenadas temporariamente, sendo descartadas quando utilizadas. Memória de longa duração é responsável pelo processo de registro ou armazenamento de nossas lembranças permanente no cérebro.

Ainda de acordo com Cosenza e Guerra (2011), é importante reconhecer que existem conhecimentos adquiridos e utilizados conscientemente como, por exemplo, a lembrança do que comemos no café da manhã ou a lembrança de um número de telefone ou endereço, chama-se memória explícita ou MO de trabalho. A memória implícita se manifesta sem esforço ou intuito como, por exemplo, andar de bicicleta, dirigir, escovar os dentes.

Já sabemos que uma informação relevante, para se tornar consciente, tem que ultrapassar inicialmente o filtro da atenção. Admite-se que a primeira impressão em nossa consciência se faz por meio de uma memória sensorial, ou memória imediata, que tem a duração de alguns segundos e corresponde apenas à ativação dos sistemas sensoriais relacionados a ela. Se a informação for considerada relevante, poderá ser mantida; do contrário, será descartada (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 52).

Ainda nas ideias desses autores, se a informação for relevante, ela será assegurada na memória por um período maior, se houver recursos verbais (alça fonológica) ou visuais (visuoespacial). Com o sistema de repetição, esses dois processos localizados no córtex cerebral, dependem de sistemas neurais diferentes, as informações de cada um deles são processadas independentemente, um exemplo disso quando guardamos mentalmente o nome e o autor de um livro, isto é um processamento verbal, quando nos orientamos com um GPS ou mapa, verificando a localização de um endereço chamamos de processamento espacial.

São componentes importantes para a MT a repetição e a memória sensorial, têm funcionalidade de não só reter a informação, mas também de entender o conteúdo e modificá-lo. Segundo Cunha (2012, p. 82), “é sempre pertinente a repetição das tarefas, pois o autista nem sempre compreende as situações como as compreendemos e, desta forma, fica difícil a lembrança de algo que não consegue entender”.

A memória pode ser entendida em termos temporais, relacionado ao tempo que o indivíduo recebeu a informação e após ser recuperada. A MO ou MT é responsável em processar e modificar as informações recebidas e manter por um curto período de tempo. De acordo com Metring e Sampaio (2019, p. 51), “É um sistema de capacidade limitada que não tem a intenção de formar arquivos, mas sim analisar, selecionar as informações e compará-las com as outras já existentes”.

Para a otimização da MO, precisamos estar atentos às suas limitações, sendo seletivos sobre as informações recebidas que precisamos processar. É importante a supervisão de pais e professores para com as crianças e jovens, limitar os estímulos e privilegiar a informação que necessita ser aprendida. Porém isto ainda não é suficiente, pois o cérebro se limita a aprender aquilo que é significativo, sendo assim o novo conhecimento deverá ser para o aluno algo significativo e interessante. Cosenza e Guerra (2011, p.58) destacam que “é preciso ter em mente que a aprendizagem definitiva só se fará com a formação e estabilização de novas conexões sinápticas, o que requer tempo e esforço pessoal”.

As funções de memória de curto prazo são danificadas em algumas pessoas com o transtorno. Durante as investigações de memória, pode-se pedir para a criança memorizar lista de palavras ou números, as respostas surgem como prioridade nas palavras colocadas no início da lista, são lembradas melhor, isto é, tem um efeito recente, chama-se de *primacy*, e ao lembrar-se de palavras colocadas no

final da lista chama-se *recency*. Para crianças com TEA o efeito *primacy* reduzido e não sendo alterado no efeito *recency* (SURIAN, 2010).

A propensão é que a memória visual do indivíduo com TEA atua melhor nos registros das imagens por mais tempo, diferente de somente ouvir a fala das pessoas. Objetos e símbolos se mantêm por mais tempo, quando são compreendidos de forma visual (CUNHA, 2012).

### **3.4.3. Atenção**

A vigilância pode ser definida como o estado de concentração da atividade mental, prontidão para detectar e responder a certas alterações na situação de estímulos. No momento que se está preparado para reagir a um estímulo aguardando a resposta, esta será mais rápida, organizada e adequada, pois haverá maior comprometimento de atividades paralelas, que possam estar sendo desenvolvidas no campo de uma atenção ativa. Como exemplo, quando somos chamados pelo nome, respondemos automaticamente, essa situação não depende de se estar atento ou alerta, mas sim de uma execução eficiente de atos memorizados (MAIA, 2017). Para realizar cálculos matemáticos, durante a leitura de um texto, convenções gráficas, a atenção é necessária.

A atenção nas crianças em seus primeiros meses de vida é regulada pelos estímulos periféricos, não possuem esses sistemas amadurecidos, aos poucos vão conseguindo controlar sua atenção até atingir os níveis encontrados nos adultos. Adultos jovens e adolescentes conseguem ouvir música enquanto estudam, por outro lado idosos possuem mais dificuldades com a atenção prevalecendo nos estímulos distratores.

Para que a atenção seja mais significativa para o indivíduo, é necessário que o alvo faça parte do contexto em que ele vive, que seja algo conhecido e que atenda a expectativas ou que seja estimulante e agradável.

A região pré-frontal simultaneamente com os neurotransmissores inibitórios, viabiliza a focalização da atenção, permitindo que esta seja mantida pelo período maior, desviando dos estímulos competitivos que causam a distração. A dificuldade de atenção reflete na memorização, ou seja, é necessário que seja ativado por um estímulo e depois é substituído por um novo (DOMINGUES, 2018). Ainda nas ideias da autora, para elaborar um pensamento, o indivíduo precisa ser capaz de receber os

estímulos, ter competência para criar algo e aprofundar esse estímulo inicial, podendo chegar numa resolução mais ampla e complexa, chegando à abstração. Sendo assim, se torna capaz de elaborar, planejar, concluir, prever consequências de um ato.

As áreas cerebrais envolvidas no controle da atenção se sobrepõem às áreas requeridas pela memória de trabalho, em particular as redes frontoparietais. Para a memória de trabalho funcionar adequadamente, é necessária uma central executiva que controle e manipule os conteúdos da memória de trabalho; essa central executiva seria a atenção. Nesse sentido, a atenção filtra o que entra no sistema da memória de trabalho, além de contribuir para a manutenção de tais itens em tal sistema (DALGARRONDO, 2019, p. 172).

A MT tem um papel importante na construção da atenção, ela funciona como um núcleo gerenciador, atualizando constantemente os pensamentos, processando, transformando e manipulando. Vale ressaltar, ainda, que a atenção sustentada depende intimamente da ação do mesencéfalo e do tronco cerebral interagindo com o córtex pré-frontal (DALGARRONDO, 2019).

Na escola quando uma criança tem muitas dificuldades para executar uma tarefa, mais difícil será a sua concentração para realizá-la, o aprendente precisa gostar daquilo que faz, o foco da mente é melhor realizando algo prazeroso, neste sentido no autismo também ocorre desta maneira. De acordo com Moura et al. (2016, p. 627),

Entre as dificuldades de atenção identificadas em crianças autistas, estão também as operações seletivas e a manutenção dessas atividades entendidas como foco. Também crianças autistas apresentam a tendência de perseverar na estratégia incorreta em uma tarefa de reversão espacial, o que significa que eles possuem dificuldade em regressar a um ponto de partida.

Três formas básicas para a atenção são citadas pelos autores Mello, Miranda e Muszkat (2005), são elas: vigilância ou atenção sustentada, atenção dividida e atenção seletiva.

Vigilância Sustentada é um estado de rapidez e agilidade para responder em situações que haja distratores ao nosso redor e por tempo suficiente para execução de tarefas. É fortemente direcionada para a fonte de informação por um período prolongado. Sabe-se que os indivíduos autistas possuem pouca duração de concentração, portanto com atividades que estimulem o interesse é possível ampliar o tempo de atenção.

Atenção dividida é a competência que o indivíduo tem de atender duas ou mais origens de estimulação ao mesmo tempo. Uma pessoa que não tem autismo consegue migrar a atenção em microssegundos entre um estímulo e outro. Para o

autista durante a realização de uma atividade escolar, esta atenção se torna passageira, de curta duração, porque o aluno necessita se concentrar em só uma tarefa por vez. Assim, consegue blindar os distratores, pois

O foco de atenção da pessoa se torna lábil ou instável, e ela perde a meta/objetivo do que estava fazendo, como quando está realizando uma atividade qualquer e interrompe para atender a outro estímulo que lhe chega, e quando retorna não mais consegue retomar a atividade anterior com capacidade e motivação para concluí-la de forma produtiva ou exitosa (BRAGA, 2018, p. 64-65).

A atenção seletiva é a concentração específica para uma parte do ambiente enquanto os outros estímulos em volta são ignorados. Atividades de interesse da criança são ótimas para esse fim.

Segundo Cunha (2012), algumas dicas para o professor conseguir a atenção do seu aluno autista é se inserir no 'mundo' dele, concentrar-se no contato visual, trazer o olhar dele para as atividades que ele está realizando, entender-se com a brincadeira que está brincando, utilizar a comunicação para enriquecer a linguagem, fazer uso de uma fala firme e clara com a criança.

Outra atenção prejudicada no indivíduo com TEA é a atenção compartilhada. De acordo com Gaiato (2019), é a habilidade de compartilhar um mesmo estímulo ou objetos com mais pessoas, um exemplo disto é quando a criança mostra um objeto para um adulto ou se interessa por algo legal e buscam a opinião do outro, mostram ou entregam o objeto para ver a reação do outro, envolve a socialização, a participação de outras pessoas nos estímulos que a criança está atenta.

Essa habilidade é muito importante para a aprendizagem, contudo o indivíduo consegue captar a informação do ambiente e acrescentar o seu repertório como também para a socialização. Além disso, está envolvido o comportamento verbal, um exemplo disso é o ensino de palavras, para conhecer um objeto, para que ela aprenda a nomear é necessário que ela olhe para o brinquedo, para a pessoa que está ensinando, prestar a atenção no que está sendo dito e associar as informações (GAIATO, 2019).

A atenção compartilhada é prioridade para o tratamento de uma criança com autismo, precisa constar no programa de tratamento junto com as brincadeiras prazerosas, ela é base para o desenvolvimento pragmático da linguagem. É uma habilidade que existe entre crianças autistas que precisa ser trabalhada, pois existe

de uma forma em geral, um déficit na competência de planejamento para atingir uma meta.

#### **3.4.4. Flexibilidade cognitiva**

Flexibilidade cognitiva é a capacidade de mudar de foco e de considerar diferentes alternativas; permite que possamos nos adaptar a diferentes contextos e demandas sociais. A semelhança entre o comportamento anormal de pessoas com autismo e pessoas com lesão do lobo frontal levou à hipótese de disfunção executiva. Supõe-se que déficits nas FE, especialmente na flexibilidade cognitiva, possam estar relacionados a comportamentos restritos, repetitivos e anormais (GONÇALVES, 2014).

São grandes os esforços que o indivíduo com TEA precisa fazer para ter novas amizades e costuma ser malsucedido. As complexidades provocadas pela inflexibilidade cognitiva podem ser aparentes nestas pessoas, além das dificuldades relacionadas ao planejamento e à organização. “A inflexibilidade cognitiva é perceptível aos observadores e intensa a ponto de comprometer as relações” (LIBERALESSO; LACERDA, 2020, p. 24).

As competências de um sistema cognitivo resultam da relação entre um bom equilíbrio entre automatismo e flexibilidade nos ambientes que são necessárias ações que precisam do sistema para a execução. O automatismo é responsável pela velocidade de resposta, mas provoca rigidez não permitindo que ocorra, sendo assim, as reações que deveriam ser apropriadas numa situação inesperada ou em mudanças ambientais imprevistas não acontecem (SURIAN, 2010).

Sohlberg e Mateer (2009) ressaltam que as FE, abrange várias funções como planejamento, controle inibitório, flexibilidades cognitivas envolvendo a iniciativa e o monitoramento de ações na MO. Esses componentes estão relacionados com o pensamento criativo (criatividade, fluência, flexibilidade cognitiva) e estão envolvidos na solução de problemas e pensamento de uma maneira flexível. Déficits na flexibilidade cognitiva e controle inibitório estariam mais próximos do comportamento e pensamento rígido apresentado em pessoas com TEA, de os indivíduos encontrarem dificuldade de perspectivas de entendimento diferente das suas.

Tendo em vista a abrangência da flexibilidade cognitiva, déficits nesta função podem causar uma série de prejuízos para o sujeito. Problemas em relação à flexibilidade cognitiva podem causar pensamento rígido, intimamente

relacionado com os consequentes comportamentos rígidos e repetitivos, característicos da tríade diagnóstica do autismo (SOHLBERG; METEER, 2001, p. 26).

Contudo observa-se que a flexibilidade cognitiva está relacionada com a capacidade de resolução de problemas. Hill (2004) destaca que são reflexos da flexibilidade mental presentes no TEA, os comportamentos perseverativos e estereotipados, devido a isto, há também dificuldades para mudanças de ações de acordo com mudanças na situação, dificuldades na resolução de problemas e inabilidade para desenvolver relações com os outros. No desenvolvimento da comunicação e socialização, segundo Ferreira (2016, p. 462), é importante identificar “Quando a criança reúne mais de uma palavra, começa a dar flexibilidade à linguagem. Adquire a capacidade de combinar diferentes vocábulos para expressar seu pensamento”.

Com base nessa suposição, de que poderia haver déficits cognitivos que vinculam as dificuldades, a hipótese também estará relacionada à flexibilidade cognitiva e mais uma área de déficits no autismo. Essa dificuldade é importante, por exemplo, na resolução de problemas, pois é difícil para essas crianças pensarem em maneiras de como resolver problemas do cotidiano, a menos que as soluções sejam memorizadas. Isso ocorre porque a resolução de problemas é um comportamento muito complexo que requer não apenas pensamento inteligente, mas também uma resposta dinâmica ao feedback do ambiente. A dificuldade do pensamento durante uma imaginação traz outras dificuldades partindo da compreensão de conceitos abstratos até o conceito de tempo (WILLIAMS; WRIGHT, 2008).

Quantos acontecimentos da vida cotidiana que envolvem a flexibilidade cognitiva, a demanda pode se tornar um grande ponto de estresse como por exemplo resolver se vai ao mercado primeiro ou a padaria para comprar os ingredientes para preparar um jantar, isto é, interfere também na dificuldade de mudar as ações de acordo com mudanças na situação. A falta dela nos indivíduos com TEA torna suas vidas difíceis, mesmo em pessoas que são muito capazes. De acordo Gonçalves (2014, p.30), “supõe-se que parte dos sintomas descritos (nos transtornos do espectro do autismo) como rigidez de comportamento, relacionam-se com déficits no desenvolvimento das funções executivas, mais especificamente, flexibilidade cognitiva”.

Seguindo a estreita relação entre flexibilidade cognitiva e comportamentos rígidos do autismo, se faz necessário avaliar um planejamento de intervenções para a flexibilidade cognitiva de alunos com TEA, os principais objetivos é ter um olhar específico para as especificidades do indivíduo em termos de reabilitação.

#### **3.4.5. Processamento visuoespacial**

Há a hipótese de que o autismo se caracteriza por um tipo de organização que privilegia partes de um estímulo ao invés do todo, com dificuldade de elaborar e integrar o contexto. Nessa perspectiva, as habilidades dos indivíduos com TEA em tarefas de pensamento abstrato espacial se devem ao processamento visuoespacial que favorece partes do estímulo e dificuldades no processamento do estímulo como um todo integrado. De outro modo, indivíduos autistas tendem a perceber uma cena visual como um conjunto fragmentado de detalhes ao invés de uma unidade coerente com (HAPPÉ; FRITH, 2006). A habilidade visuoespacial é tudo que se pensa no espaço, dentro, fora, direita, esquerda, em cima, embaixo, como o indivíduo se orienta na rua, como se localiza nas quadras, calçadas etc. Essa habilidade permite que a informação passe por manipulação, a fim de que se possa agregar, e redefinir ideias dinamicamente, possibilitando, a fim de que se possa agregar, e redefinir ideias dinamicamente, possibilitando o direcionamento e a manipulação de conteúdos mentalmente (BADDELEY et al., 2011).

De acordo com Casa (2020), a competência visuoespacial está envolvida na capacidade que o indivíduo possui em gerar, armazenar, recuperar e transferir imagens visuais em uma determinada ordem, e quanto maior a complexidade do estímulo como faces, interações sociais, menor é a capacidade de retenção. Também pode atuar como mediador do raciocínio, primordial para uma interpretação de informações de forma eficaz, prevê antecipadamente uma representação mental de figuras, ou rotação das mesmas, posição no espaço, ou esquemas, percepção partes todo e atenção visual.

As agnosias são funções corticais relacionadas ao conhecimento, abrangendo uma grande área cortical, envolvendo a detecção, identificação, discriminação, o reconhecimento que existe do indivíduo a integração de esquemas elaborados em experiências anteriores.

Em razão de uma disfunção disgnosia visuoespacial, pode ocorrer desorientação visual decorrendo em dificuldade para localizar o objeto no espaço. Também metade do espaço do corpo sofre alterações, qualquer dos lados do corpo pode ser afetado, tanto o direito quanto o esquerdo, dependendo do hemisfério atingido. As disgnosias visuais podem levar à dificuldade de aprendizagem, manifestando-se por alterações na escrita e na leitura, as crianças podem confundir letras com formas parecidas como a-e, a-o, ou como b-d, p-q (OHLWEILER; GUARDIOLA, 2016).

Os estudos do WISC-IV - Escala Wechsler de inteligência para crianças revelam que a MO visuoespacial está intimamente associada às habilidades de Matemática. É um instrumento clínico que pode auxiliar no diagnóstico de problemas no desenvolvimento cognitivo das crianças. Conforme Bastos (2016, p. 176), “O cálculo é uma função cerebral complexa; em uma operação aritmética simples, vários mecanismos cognitivos são envolvidos, como processamento verbal e/ou gráfico da informação, percepção, reconhecimento e produção de números, representação número/símbolo discriminação visuoespacial, memória de curto e longo prazo, memória de trabalho, raciocínio sintático e atenção”. O desenvolvimento das capacidades numéricas está relacionado com as capacidades cognitivas como: memória de curto prazo, orientação espacial, memória de longo prazo e raciocínio.

Combinações específicas foram encontradas entre a MO visuoespacial e a velocidade de processamento visual, apontando que esta última indica um fator primordial para as habilidades matemáticas.

Para superar as dificuldades de percepção visuoespacial, é preciso trabalhar com a percepção de figuras e de formas, observar detalhes, semelhanças, diferenças e relacionar com as experiências do dia a dia, tais como fotos, imagens, tamanho, largura e espessura, e então trabalhar com números, letras e figuras geométricas. (BASTOS, 2016, p.187)

Conteúdos e orientações metodológicas como: percepção de figuras e formas, representação, observando detalhes, semelhanças, diferenças, localização de objetos, em cima em baixo, no meio, entre o primeiro, último, ordem e sequência, primeiro, segundo, dias da semana, número de meses, preencher os espaços com figuras de tamanhos específicos, comprimento de objetos, associar símbolos, construir fileiras idênticas de objetos, são atividades que poderá auxiliar crianças a alcançar sucesso com fatos aritméticos e também superar dificuldades na percepção visuoespacial (BASTOS, 2006).

No que diz respeito a MO também conta com um sistema de armazenamento e manutenção das informações visuais e espaciais, de certa forma, equivalente ao sistema fonológico. Nesta perspectiva Logie (2011) prescreveu sobre um armazenador visual holístico, denominado *visual cachê* e *inner scribe*, estes seriam responsáveis de manter a informação recebida pela visão onde o objeto poderá estar estático e o outro responsável por manter sequências temporais de eventos visuoespaciais na MO. Logie (2011) propõe que estímulos sensoriais ativam representações na memória de MLP e após são transportados para múltiplos componentes da MO, sendo assim, existe uma ligação direta entre a MO, visuoespacial e a MLP.

No que se refere a atuação da MO verbal, um estudo investigado por Williams et al. (2005), descobriu uma dissociação entre o desempenho da MO verbal e a visuoespacial nos indivíduos com TEA, expondo uma habilidade verbal preservada e um prejuízo na memória visuoespacial. Os resultados indicaram que indivíduos com TEA apresentam dificuldades em relação a MO visuoespacial e melhor desempenho em sua MO verbal, estando mais bem preservada (WILLIAMS et al., 2005).

Nesta perspectiva os aspectos elencados pelos autores anteriormente no texto, constata-se a hipótese de que há prejuízo nas FE em crianças e adolescentes com TEA, em torno de diversos componentes executivos, como: flexibilidade cognitiva, controle inibitório, atenção seletiva, planejamento, fluência verbal e baixo desempenho no componente visuoespacial da MT. Partindo desta consideração as FE habilidades cognitivas prejudicadas nas crianças com TEA, evidencia-se a necessidade de desenvolvê-las propiciando formas variadas de exercitá-las tanto no contexto clínico como no contexto educacional.

#### 4. O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DA MATEMÁTICA

Os números fazem parte do nosso cotidiano, reconhece-se que as vivências dos primeiros anos de vida constroem uma base para os anos seguintes. De acordo com Brito e Geller (2017, p.29), “Desde pequena a criança está em contato com uma grande variedade de situações que envolvem a Matemática em muitas atividades do cotidiano, antes mesmo de estar inserido em uma escola”. As experiências são muitas, quantificando, observando a forma das coisas, agrupando, ouvindo e falando sobre números, separando, comparando, explorando espaços e outros. A partir desta reflexão, ao “(...) compreender que as habilidade e competências necessárias à resolução de problemas matemáticos são as mesmas para solucionar problemas cotidianos, a criança abrangerá que a Matemática é necessária para a vida social, cultural e educacional” (CAMPOS, 2018, p. 218-219).

De acordo com Piaget e Inhelder (1979), a criança possui capacidades básicas que se desenvolvem ao longo da vida que ele chamou de pré-requisitos. Desde bem pequenas as crianças possuem habilidades básicas para a evolução do processo do conhecimento matemático, demonstrando possibilidades de cálculos simples quando bebês (MAIA, 2017). Entende-se que

A Matemática é uma competência complexa, cuja aprendizagem é suportada por pré-requisitos que permitirão a eficiente assimilação e acomodação de novos conteúdos. A noção do corpo, as competências visuoespaciais e a estruturação temporal são competências desenvolvidas através da ação e experiência no envolvimento que facilitam a assimilação de conteúdos complexos, inerente à aprendizagem da Matemática formal e informal (PATRÍCIO, 2019, p.7).

Ao ingressar na escola, a criança chega com habilidades construídas pela sua história de vida, a bagagem intelectual, socioafetivo difere de uma criança para outra. O trabalho do professor pode iniciar quando as crianças estão aproveitando os conhecimentos e habilidades que elas já possuem. Neste sentido, é importante que o professor possibilite a exploração Matemática, e que tenha o entendimento dos conceitos básicos a serem trabalhados, tendo segurança na condução das atividades a serem aplicadas (LORENZATO, 2018). Cabe refletir que

Numa visão piagetiana, as habilidades matemáticas são “construídas” a partir de funções cerebrais, como memória de curto e longo prazo, orientação espacial e raciocínio. No entanto, os estudos atuais com testes não verbais e de neuroimagem nos levam a crer que o ser humano nasce com áreas cerebrais específicas para o aprendizado da Matemática, com habilidade inata para numerosidade, que é a fluência e flexibilidade com números, o sentido do significado dos números, a habilidade para realizar cálculos

matemáticos mentais, a capacidade de olhar para o mundo e fazer comparações (BASTOS, 2016, p. 178).

É fundamental que o professor analise e avalie constantemente seu trabalho, refletindo sobre como o mesmo está acontecendo. Neste sentido, é possível abordar temáticas que promovam a construção das habilidades dos alunos, por meio de atividades adequadas, propiciando a interação entre os assuntos abordados e, também, revendo a distribuição do tempo entre os conteúdos. Embora cada questionamento tenha a sua especificidade, todos devem estar no planejamento de trabalho do professor, favorecendo o progresso educacional da criança (LORENZATO, 2018).

Ao pensar nas crianças com dificuldades de aprendizagem ou distúrbios, temos que apresentar a utilidade da Matemática e simultaneamente realizar intervenções que os façam ficar motivados, estimulando sua autoestima para que sintam capazes perante o aprendizado dos conteúdos, importante criar uma relação afetiva, pois a aprendizagem se constrói pelas emoções, contudo em sala de aula, o professor deverá ser o mediador entre o abstrato e o concreto objetivando o respeito e a interação diante das dificuldades em Matemática (CAMPOS, 2018).

Para Maluf (2015, p.138), o trabalho pedagógico com “alunos que apresentam dificuldades na aprendizagem da Matemática inicia-se pelo resgate do desejo e do prazer em aprender números, estabelecendo, assim, sentido para esta aprendizagem”. Importante salientar que o processo de ensino da Matemática necessita do vínculo dos professores com os estudantes, uma vez que “O professor cumpre o papel de agente nas mediações deste processo com o proporcionamento e o favorecimento da inter-relação (encontro/confronto) entre o sujeito, o aluno e o objeto de seu conhecimento, que é o conteúdo escolar” (CUNHA, 2012, p.101).

As habilidades matemáticas são desenvolvidas gradativamente, sua estrutura é hierárquica e por ser uma área de aprendizagem complexa, exige um conjunto de desafios como: princípios de contagem, procedimento e estratégia de contagem, compreensão e utilização dos princípios aritméticos, aplicando para a resolução de problemas (DORNELES, 2007).

Competências são desenvolvidas por conhecimentos, atitudes e habilidades, sendo um dos caminhos para a aprendizagem. As competências são as funções cognitivas que levam as habilidades de pensar, saber fazer e de tomada de decisões, possibilitando novas aquisições de competências. Resolução de problemas é uma

construção mental, abrange a compreensão do que se faz (VALLE, 2006). Para que possa ocorrer a aprendizagem, o papel do professor é potencializar o desenvolvimento as crianças para que possam refletir, questionar e buscar elementos e informações no ambiente ao qual pertence, isto é, auxiliando em suas práticas, e ações, proporcionando interação social, trabalho em grupo, permitindo o manuseio da Matemática em vários pontos de vista (CAMPOS, 2018).

A contagem é uma habilidade numérica estruturada, após saber contar o aluno poderá desenvolver outras habilidades mais difíceis, pois assim conseguirá compreender conteúdos matemáticos posteriores (NUNES; BRYANT, 1997). Neste contexto, salienta-se que

Para um adequado desempenho matemático, são necessários, além do desenvolvimento do conceito numérico, habilidades para contar, desenvolvimento da aritmética (fatos numéricos) e conhecimento das leis e dos princípios que regem a Matemática, tais como: a cumutatividade, a associatividade e a complementariedade (COSTA; MAIA, 2017, p. 128).

A cumutatividade e a associatividade são propriedades típicas dos cálculos de adição e multiplicação, onde a ordem não altera o resultado e a complementariedade é peculiar para a compreensão da adição ou subtração e a relação entre as duas.

Entende-se que a “competência Matemática é a capacidade de um indivíduo em identificar e entender o papel que a Matemática desempenha no mundo, refletir e usar a Matemática de uma forma que lhe permita atender às suas necessidades como cidadão reflexivo” (CAMPOS, 2014, p.25).

O cenário educacional deve contemplar diversas formas de aprendizagem, contudo já foi comprovado que um único método não abrange todos os alunos. Consequentemente, se faz necessário verificar como este aluno aprende e quais as colaborações como professor posso colaborar para a construção desse processo, sendo o intercessor de todo procedimento de estruturação do conhecimento.

Nesta perspectiva, salienta-se que a alfabetização matemática pode ser entendida como “o conjunto das contribuições da Educação Matemática no Ciclo de Alfabetização para a promoção da apropriação pelos aprendizes de práticas sociais de leitura e escrita de diversos tipos de textos, práticas de leitura e escrita do mundo” (BRASIL, 2014, p.31). A expressão alfabetização matemática pode ainda não ser amplamente compreendida pois, em geral, a palavra “alfabetização” é reconhecida mais especificamente para descrever o processo de aquisição da leitura e da escrita na língua materna. Considera-se que nesta concepção de letramentos múltiplos, a

alfabetização ocorre nas vivências das distintas situações, sejam elas vivenciadas no espaço escolar ou fora dele.

O conhecimento lógico matemático, segundo Piaget (1978), é resultado de uma ação mental, sobre a visão que a criança tem de mundo, construída pelas relações que ela tem sobre suas ações, a criança não é uma tabula rasa. A Matemática, na fase inicial da vida escolar, se constitui como um instrumento ou uma ferramenta analítica para a leitura de mundo. Faz-se presente em todas as atividades das séries iniciais, importante ressaltar a possibilidade de um trabalho contextualizado e interdisciplinar, situando a Matemática em um contexto que permeia também o processo de leitura e de escrita.

De acordo com Alves (2016, p.1), “Os anos iniciais da escolaridade têm grande importância para a vida do educando, pois formam uma base para as demais séries, principalmente quanto aos conceitos e relações em Matemática, que serão utilizadas posteriormente, ao longo de sua vida escolar”. Na alfabetização matemática, a prática do professor com crianças no período de alfabetização e letramento no ensino fundamental pode se basear nas ideias de autores como Piaget e Kamii. Neste contexto, Piaget (1999) traz contribuições sobre as diferentes fases de desenvolvimento da criança.

Kamii (2012) aborda a construção do número pela criança, indicando que o ensino e a aprendizagem matemática devem acontecer de forma dinâmica, significativa e clara, pois as crianças aprendem com mais facilidade o que lhes é interessante, familiar e útil. Ou seja, “A criança não constrói o número fora do contexto geral do pensamento no dia a dia, cabendo ao educador encorajar as crianças a expressarem as suas ideias, em vez de focalizar apenas a quantificação” (KAMII, 2012, p.70). A autora propõe como reflexão que é preciso que o professor tenha uma proposta de trabalho em matemática amparada na ideia de investigação, ludicidade e exploração de diversas situações problemas.

Piaget (1983) reconhece que o ensino deve ser construído a partir da compreensão, desenvolvendo a criatividade e não a memorização. Piaget (1978) e Vygotsky (2000) posicionam o estudante como parte central da aprendizagem, partindo da didática dos saberes e experiências que as crianças já trazem consigo.

A matemática favorece a relação entre a formação de capacidade intelectual, a estruturação do pensamento e a agilidade da estruturação do raciocínio. O ensino da Matemática não pode ser centrado em procedimentos mecânicos, este ensino deve ter objetivos claros que façam sentido aos alunos (SOUZA; MAYBORODA, 2022).

A partir do exposto, na sequência, aborda-se os Esquemas Protoquantitativos e os Princípios de Contagem, utilizados no planejamento das atividades para a sondagem inicial da pesquisa, na qual buscou-se compreender as capacidades dos alunos com TEA de realizar a contagem, desenvolvendo diferentes formas de relações numéricas importantes para a aprendizagem do número e da aritmética.

#### 4.1 ESQUEMAS PROTOQUANTITATIVOS E PRINCÍPIOS DE CONTAGEM

Os esquemas protoquantitativos, definidos por Resnick (1989), são relações numéricas que expressam juízo de quantidade, mas sem precisão numérica como, por exemplo, maior, menor, mais ou menos. Para realizar um problema matemático, a criança precisa fazer a leitura do enunciado, sendo necessário o entendimento e interpretação e, após, a verificação sobre a pergunta que deverá ser respondida por meio de um cálculo que dará a solução para o problema (ORRANTIA 2006). A Figura 18 apresenta uma síntese dos tipos de pensamento matemático.

**Figura 18** - Tipos de pensamento matemático

<b>Matemática</b>	<b>Objetos de pensamentos</b>	<b>Termos Linguísticos</b>	<b>Operações</b>
Protoquantitativos	Material físico	Muito, pouco, mais, menos, grande, pequeno.	Incrementar, combinar, separar, comparar.
Quantidade	Material físico mensurável	Objetos, adicionar, tirar repartir	Incrementar conjuntos quantificados por números específicos de objetos, combinar conjuntos quantificados; dividir um conjunto de objetos em partes iguais.
Números	Números específicos	Mais que, número de vezes, mais, número dividido.	Ações de somar, restar, multiplicar, dividir, aplicado ao número específico.

Fonte: Hernández et al., 2009.

Aprender Matemática envolve juntamente com a leitura a escrita, quanto às dificuldades de aprendizagem relacionadas à resolução de problemas e ao cálculo, Resnick (1989) julga que o pensamento matemático se constitui com aprendizagem conjunta, iniciando a partir dos três anos de idade, quando a integração dos esquemas

protoquantitativos e da habilidade de contagem das crianças são elementos básicos para o desenvolvimento matemático.

Resnick (1989), em estudos de diferenciação, destaca que as crianças são capazes de fazer julgamentos com base em comparações, em vez de, com base em comparações, do que com base em seu valor absoluto, que mostra que tem algum tipo de esquema para comparar objetos quantitativamente. Este conhecimento se complementar logo em quantificação e esquemas protoquantitativos.

Esquema de comparação permite fazer juízo de comparação sobre quantidades de material concreto. Atribui referências linguísticas à comparação de tamanhos como: maior, menor, mais, menos, mais baixo, entre outros.

Esquema de aumento e decréscimo, raciocinar sobre as mudanças nas quantidades quando se coloca ou retira algum elemento, por exemplo: tenho três bolas, me oferecem mais uma, fico com mais bolas do que eu tinha antes? Sem necessidade de verificar o conjunto de objetos antes e depois.

Esquema de uma parte/todo, reconhecer que qualquer peça pode ser dividida em partes menores, e que o todo é maior que as partes e que as partes podem combinar para construir o todo. Crianças na pré-escola podem ser capazes de compreender que qualquer parte, por exemplo, um chocolate pode ser dividido em partes menores e se devolvermos as partes, recombinadas para formar o todo, terá a forma original do chocolate.

De acordo com Orrantia (2006), com um pouco de conhecimento sobre número e contagem relacionando com os esquemas protoquantitativos, as crianças são capazes de resolver muitas situações problemas, para isso, fazem uso de diferentes estratégias que modelam a situação e permite chegar à solução para o problema.

Ainda segundo Orrantia (2006), a relação dos esquemas protoquantitativos com o contar, proporciona à criança a competência necessária para enfrentar a resolução de situações problemas, sendo que essas competências numéricas e aritméticas se constroem progressivamente. A partir destas competências e do ensino sistemático da Matemática, vai desenvolvendo-se o pensamento formal da criança.

Resnick (1989), Gelman e Gallistel (1978) se interessaram pela forma de contar das crianças, considerados por muitos um índice de maturidade do conhecimento matemático nas primeiras idades, assim como um fator potencial no desenvolvimento de conceituações numéricas. Nesta perspectiva é importante compreender as relações da construção de procedimentos numéricos e concepções matemáticas.

De acordo com Gelman e Gallistel (1978), a contagem é norteadada pelos cinco princípios de contagem que se desenvolvem durante a pré-escola. Esses princípios de contagem precisam ser construídos nos primeiros seis anos de vida, a não aquisição dessas habilidades numéricas se tornará para criança nas atividades em idade posterior, de difícil entendimento. Os princípios de contagem são descritos a seguir:

- 1) Correspondência termo a termo: na contagem dizer o nome do número a cada elemento que contar, somente uma vez.
- 2) Ordem estável: A ordem das palavras de contagem é estável, seguindo a sequência um, dois, três e assim por diante.
- 3) Cardinalidade: o último nome de número durante o processo de enumeração indica o número total de elementos de um conjunto.
- 4) Irrelevância da Ordem: a ordem de contagem dos elementos do conjunto independe do elemento inicial ou direção da contagem, não interferindo no total.
- 5) Abstração: Objetos de qualquer natureza podem ser contados juntos em qualquer tipo de conjunto.

Para Nunes e Bryant (1997), é preciso contar com entendimento, saber contar bem, pois assim as habilidades cognitivas mais complexas serão desenvolvidas. A contagem tem sido uma ferramenta cognitiva, para o desenvolvimento de habilidades numéricas como para a melhor compreensão dos conteúdos matemáticos posteriores.

Butterworth (2005) afirma que nos primeiros seis anos de vida é que se constitui o desenvolvimento desses princípios, pois após esta idade, torna-se mais difícil desenvolver essas habilidades. Pode-se dizer que a contagem envolve um conjunto de habilidades e princípios e a não observação destas habilidades na criança, indica a ausência de uma contagem significativa.

Portanto, do ponto de vista cognitivo, contar não é uma tarefa fácil, gerando um grande desafio para as crianças pequenas. E sua aquisição é um longo processo que pode não culminar até a idade de sete ou oito anos.

## 4.2 ESTRATÉGIAS E RECURSOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA A CRIANÇA COM TEA

É comum que o Transtorno do Espectro do Autismo seja observado com possíveis comorbidades, isto é, a presença de mais um quadro de diagnóstico em associação, ou seja, outras condições no mesmo indivíduo como, por exemplo, anomalias cromossômicas, infecções congênitas, anomalias nas estruturas do SNC, síndromes diversas, deficiência intelectual, TDAH e outros (BRAGA, 2020). Neste contexto,

toda essa variedade de sintomas entre uma criança e outra contribui possivelmente para que se torne mais difícil traçar um perfil único e exclusivo de um transtorno como o autismo. As dificuldades parecem tornar-se maiores quando quadros clínicos de outras síndromes muito semelhantes conduzem a certas confusões (FACION, 2013, p.31).

A Matemática faz parte da nossa vida desde que nascemos, fazemos parte de uma realidade que vivemos imersos em números no nosso cotidiano, exemplos disso, são valores das contas a serem pagas, depósitos, culinária, horas, quantidades etc. De acordo com Gomes (2007, p.346), “crianças com autismo estão cada vez mais expostas aos conteúdos acadêmicos nas salas de aula regulares e estratégias de ensino adequadas às suas necessidades são fundamentais para a entrada, permanência e progresso destas pessoas na escola”. Neste tópico são abordadas algumas das potencialidades e limitações de alunos com TEA em relação à aprendizagem matemática.

Para dar início ao processo de ensino de Matemática para estudantes com TEA é necessário avaliar as características de cada um, suas potencialidades, habilidades Matemática e suas maiores dificuldades. De acordo com Brito (2019, p. 28-29), “para o ensino da Matemática é importante trabalhar o raciocínio lógico do aluno com autismo, não se prendendo à aquisição de conhecimentos básicos, mas potencializando o seu desenvolvimento e competências matemáticas”. Alguns autistas podem conhecer números, saber fazer cálculos, ter noção de aritmética, porém há autistas que podem ter manias por problemas e enunciados matemáticos, assim como também existem autistas que estão há muitos anos na escola e não compreendem o que é um número.

Ressalta Cunha (2015), que crianças e adolescentes convivem diariamente com a realidade numérica, tanto nos ambientes sociais como na escola. Alguns

conteúdos como numerais, sequenciamentos, pareamentos, adições e subtrações são mais bem assimilados quando possuem relação com a vida social e afetiva. Sendo assim é possível utilizar alguns recursos como blocos lógicos, caixa de cores, barras coloridas, encaixe geométrico, dentre outros recursos, para o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático. Cunha (2015, p.79) indica ainda uma relação de competências para a verificação da compreensão de noções matemáticas nos estudantes:

- Fazer pareamento simples ou complexos;
- Visualizar objetos dentro de um conjunto maior;
- Conservar a quantidade e as relações de valor;
- Sequenciar números;
- Compreender sinais;
- Montar operações;
- Compreender medidas;
- Lembrar sequências para a realização de operações matemáticas;
- Contar sequencialmente.

Para o ensino da Matemática, em especial para estudantes com deficiência, dentre eles, estudantes com o Transtorno do Espectro do Autismo, pode ser necessário planejar metodologias de ensino que lhes possibilitem se sentir motivados e confortável com a situação vivenciada. A partir desta reflexão, de acordo com Cunha (2015, p.79), o professor poderá organizar atividades que estabeleça os seguintes aspectos:

- Propor atividades baseadas ao interesse do aluno;
- Usar o concreto e o Lúdico, mesmo nos anos finais do ensino escolar;
- Explorar o cotidiano;
- Propor atividades que estimule o pensamento lógico;
- Evitar atividades muito longas
- Propor tarefas pequenas, mesmo que sejam diversas;
- Adaptar currículo, provas e avaliações;
- Incentivar sempre o aluno;
- Privilegiar os vínculos afetivos e habilidades;
- Utilizar jogos;
- Utilizar abordagens sensoriais (estímulo visual, auditivo e sinestésico).

De acordo com Gomes (2007), as crianças autistas aprendem melhor por caminhos visuais, porque são menos abstratos, a estimulação é mais concreta utilizando menos associações. Recursos visuais possibilitam a criatividade ampliando sua autoestima e proporcionando seu desenvolvimento cognitivo e autonomia.

O ambiente para a aprendizagem matemática deverá condizer com a característica da criança autista. Existem crianças que demonstram que não gostam de ambientes fechados, cores escuras, assim como existem outras que não apresentam problemas com cores fortes. Assim, com a contrariedade do estímulo visual elas podem passar a fazer estereotípias, como sugestão neste contexto seria interessante que o local não possuísse muitos estímulos, sendo mais aprazível para a criança (BRITES, 2017). Cabe destacar que,

Em relação a respostas aos estímulos do ambiente, vários pesquisadores, em orientações teóricas diversas, descreveram limitações ou alterações na maneira como pessoas com autismo respondem aos estímulos (GOMES, 2007, p. 346-347).

Sabe-se que a criança autista tende a preferir a rotina, a repetição e as regras, portanto o professor pode se organizar buscando pouca modificação de rotina ou mudanças. A metodologia indicada para o ensino é que se pode partir de pequenos passos, orientando o passo a passo à criança em direção ao conceito, pois assim ela poderá construir sua aprendizagem. Como exemplo, em relação à construção do número, o professor poderá ensinar a representação, relação deste número com a quantidade, volume, relação desse número com a quantidade de figuras, contagem (BRITES, 2017). Destaca-se que

o objetivo para ensinar o número é o da construção que a criança faz da estrutura mental de número. Uma vez que esta não pode ser ensinada diretamente, o professor deve priorizar o ato de encorajar a criança a pensar ativa e autonomamente em todos os tipos de situações. Uma criança que pensa ativamente, a sua maneira, incluindo quantidades, inevitavelmente constrói o número (KAMII, 2012, p. 40).

Quando a criança se volta para a sua estereotípias, não dando importância para a atividade Matemática, é porque muitas vezes algo a está incomodando, tirando-a de sua zona de conforto. Ela pode estar querendo atrair a atenção da professora, ou exercer controle sobre o ambiente ou ainda, pode haver outros motivos que estão levando a sua desorganização (BRITES, 2017). A Classificação Internacional das Doenças, em sua décima edição (CID-10), traz as estereotípias motoras como uma categoria nosográfica caracterizada por movimentos intencionais, repetitivos,

estereotipados, ritmados, desprovidos de finalidade e sem relação a um transtorno psiquiátrico ou neurológico identificado.

Para o ensino da Matemática o planejamento com recursos de imagens que busca interesses como, por exemplo, um personagem que o estudante gosta, pois, em princípio, toda criança autista tem uma preferência, pode levar a criança a ter um comportamento prazeroso durante o ensino, propiciando a construção do conhecimento (BRITES, 2017). A organização de um ambiente educacional apropriado contribui para experiências mais significativas de aprendizagem e pode auxiliar no processo criativo, já que um dos objetivos é resgatar e cultivar o desejo de estar na escola, onde as crianças possam se sentir mais felizes e, emocionalmente, mais saudáveis (MORAES, 2003).

De acordo com Relvas (2015, p.123), “aprender é um ato desejante, e sua negação é o não aprender. O desejo é movido pelo inconsciente que, nesse momento do aprender ou não aprender, responde às informações libidinadas (negação, recusas, omissões, rejeição)”. Esta autora enfatiza a dimensão que existe entre emoção, aprendizado e prazer, o prazer está para o aprendizado e autoestima, é a ferramenta que sustenta os estímulos para ocasionar em bons resultados. É papel da escola e, também, do professor resgatar o prazer da criança para o aprender, propondo atividades cooperativas oferecendo oportunidades e desafios.

Crianças com TEA podem ter dificuldades de entender o que é mais, menos, maior, menor, partes e o todo, pois eles visualizam somente as partes, podem não fazer um trabalho comparativo global para entender esses conceitos. É primordial que o professor faça uso de materiais concretos, podendo utilizar materiais eletrônicos como *tablet*, notebook e outros. Conforme a teoria de Piaget, entende-se que a criança tem melhor desenvolvimento na aprendizagem quando é apresentada a um novo conceito ou ideia, primeiramente por meio de algo concreto, para após partir para o abstrato, sendo assim, parte da ação prática para a teoria (RICHMOND, 1981). O manuseio de objetos possibilita o desenvolvimento da criança em habilidades como discriminação e memória visual, uma vez que

É muito difícil, ou provavelmente impossível, para qualquer ser humano caracterizar espelho, telefone, bicicleta ou escada rolante sem ter visto, tocado ou utilizado esses objetos. Para as pessoas que já conceituaram esses objetos, quando ouvem o nome do objeto, sem precisarem dos apoios iniciais que tiveram dos atributos tamanho, cor, movimento, forma e peso. Os conceitos evoluem com o processo de abstração; a abstração ocorre pela separação. (LORENZATO, 2006, p.22)

Referindo-se a cardinalidade, é preciso realizar várias atividades para que a criança consiga abstrair com qualidade, como por exemplo, o número cinco, não está relacionado ao número de objeto que a criança conta, mas sim a compreensão do que é essa cardinalidade, isto é abstrato. Segundo Brites (2017), para o trabalho com crianças autistas, não é apropriado realizar o ensino por meios associativos de comparações ou de abstração.

Nesta perceptiva, segundo Lorenzato (2006), no processo ensino com autistas, os conteúdos matemáticos precisam ser apresentados por meio de atividades que favoreçam a experimentação, a manipulação dos objetos como montagem e desmontagem, além disso, exercícios, envolvendo categorização, agrupamento de elementos, formas e números poderão ser realizados por meio de material concreto, contemplando seriação, classificação, agrupamentos de elementos, de forma visual.<sup>9</sup>

Ainda nas ideias de Brites (2017), a aprendizagem precisa ser sem erro, mostrar para a criança o processo voltado para a forma correta, métodos óbvios, porque ela poderá não ver sentido no erro, podendo se frustrar porque estava errado, tendo dificuldade de associar o erro a um futuro acerto. De acordo com Almeida et.al (2022, p.8), “Portanto, todo esforço curricular precisa ser centralizado na característica individual de cada criança com autismo. Não há um modelo, cada criança precisa de um currículo. No entanto, elas aprendem melhor pelo visual, concreto, por uma aprendizagem sem erro, linguagem direta, objetiva”.

Souza (2020), em sua investigação com jogos matemáticos para alunos autistas, verificou a dificuldade da reversibilidade no processo de ensino de Matemática com alunos autistas. Crianças com TEA possuem muita dificuldade em compreender que  $3+2$  é 5, e que  $2+3$  também é 5. A reversibilidade é a capacidade de prosseguir, pôr em um sentido e que ao fazê-lo depois no sentido inverso encontrará o ponto de partida.

Os estudantes com TEA normalmente apresentam dificuldades de comunicação, interação e socialização, além de “dificuldade no pensamento abstrato,

---

<sup>9</sup> Salienta-se que um trabalho sobre o uso do material concreto foi realizado na dissertação da pesquisadora em 2017, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA e intitulada “Bases da Aprendizagem Matemática e o Transtorno do Espectro Autista: um estudo sobre relações numéricas nos anos iniciais do Ensino Fundamental”.

na aquisição de linguagem Matemática, no conceito de reversibilidade e, também, de motivação para aprendizagem” (SOUZA, 2020, p.12).

A Matemática é de extrema importância para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade, além de preparar o indivíduo levando-o a uma maior autonomia na sua vida futura. Conceitos que envolvem raciocínio matemático apresentam diferentes formas de pensar e resolver problemas como, tarefas do cotidiano por meio de conceitos, regras e algoritmos numéricos. Oliveira (2008, p.3) usa a expressão raciocínio matemático para referir “um conjunto de processos mentais complexos através dos quais se obtêm novas proposições (conhecimento novo) a partir de proposições conhecidas ou assumidas (conhecimento prévio)”.

Todas às vezes que durante uma tarefa do cotidiano, uma conversa, uma aula, ou atividades do dia a dia que envolvam números, quantidades, proporção, espaço, operações (cálculos), relações (grandeza, objetos, proporção), tempo, temas que envolvam geometria, estatística, está se empregando conceitos, regras e algoritmos numéricos, está se fazendo uso de métodos e mecanismos de raciocínio matemático (BRITES, 2015). Ainda nas ideias deste autor, para que a criança tenha condições de desenvolvimento adequado para aprender Matemática, se faz necessário que ela tenha os pré-requisitos básicos bem desenvolvidos, conforme suas possibilidades.

De acordo com Rossit e Ferreira (2003), uma etapa importante para a aprendizagem matemática é a definição do currículo, no qual são importantes que as habilidades anteriores sejam pré-requisitos consideráveis para as seguintes. Estes pré-requisitos se tornam parâmetro para o repertório de conteúdos antes de se ensinar. Para Brites (2015), os pré-requisitos necessários são: a consciência numérica, a percepção visuoespacial, estruturação da linguagem, funções executivas e nível intelectual e atencional.

A consciência numérica é conhecer o número, sua representação e quantificação. De acordo com Kamii (2012, p.27), “o número não é alguma coisa conhecida inatamente, por intuição, ou empiricamente, pela observação”. Segundo a autora, o número leva anos para ser construído e crianças pequenas, antes dos cinco anos, não conservam o número. Ainda nas ideias de Kamii (2012), o planejamento com o principal objetivo da construção do número em crianças de 4 a 6 anos está dentro do contexto da autonomia, como finalidade ampla da educação, pois existe uma grande diferença quando a aritmética é ensinada em um contexto que busca

desenvolver a autonomia das crianças. “A criança não constrói o número fora do contexto geral do pensamento no dia a dia” (KAMII, 2012, p.65).

O desenvolvimento da percepção visuoespacial está relacionado ao entendimento que o indivíduo tem de perto, longe, direita, esquerda, grande, pequeno, alto, baixo e outros. Crianças autistas, de acordo com Donaldson e Koffler (2010), podem apresentar dificuldades na coordenação visuoespacial, e este déficit pode levar a criança a ter dificuldades na aquisição de competências em Matemática, podendo ocorrer situações de frustração da não aprendizagem relacionada. Os autores ainda mencionam que os estudantes com o Transtorno do Espectro do Autismo não verbal, mostram dificuldades de aprendizagem, em recordar o procedimento operatório à resolução da atividade de equação, organizar a informação e entender os enunciados em problemas não procedimentais.

Brites (2015) afirma que a estruturação da linguagem vem a ser a representação escrita e verbal do número, o nome do número, o uso de símbolos gráficos numéricos e interpretativos todo este desenvolvimento é importante para a aprendizagem matemática da criança. Neste contexto é importante entender as FE definidas por um

[...] conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo, nelas se incluem a identificação de metas, o planejamento de comportamentos e a sua execução, além do monitoramento do próprio desempenho, até que o objetivo seja consumado (COSENZA; GUERRA, 2011, p.87).

Três componentes importantes correlacionados com as FE são a memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e controle inibitório, estas três funções orientam e comandam as funções cognitivas, comportamentais e emocionais. Menezes et al. (2012, p.37), averiguando a junção destes três fatores, afirmam que envolve “ter autocontrole, poder ter atenção seletiva e sustentada, manipular mentalmente ideias, relacionar ideias atuais e anteriores, mudar perspectivas, adaptar-se a mudanças”.

A partir da ação coletiva desses elementos afloram outros mais complexos para constituir as FE que é o planejamento, o raciocínio e a resolução de problemas.

O nível intelectual e atencional são fundamentais para qualquer atividade humana e para a aprendizagem matemática. Ter um bom nível intelectual e, também, um bom nível atencional, de percepção e concentração é determinante para a aquisição de novas informações (BRITES, 2015).

De acordo com Maia (2017, p.47), “a atenção é a capacidade de selecionar e manter controle sobre a entrada de informações externas necessárias em um dado momento para a realização de um processo mental, mas também diz respeito ao controle de informações geradas internamente”. Ainda segundo esse autor, a atenção se refere a uma série de processos mentais que direcionam dados a uma informação de interesse, a atenção é uma habilidade cognitiva de um conjunto de funções nominadas de executivas. Neste contexto, Maia (2017) salienta que no campo da aprendizagem escolar é primordial a vigilância para a leitura exata de um texto, fazendo uso das pontuações corretas, pois já internalizou os sinais diante das regras, ou na realização de cálculos matemáticos, efetuados de forma automática, conhecendo os caminhos as normas gráficas, sinais, parenteses, entre outros.

## 5. METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa, aqui descrita, foi aprovada pelo Comitê de Ética sob protocolo número CAAE: 24833619.3.0000.5349, tendo obtido inicialmente, autorização dos pais (Apêndice 1), professores e profissionais da escola regular, a concordância dos estudantes, além da autorização da Escola para sua realização. A pesquisa se desenvolveu por meio de uma abordagem qualitativa, com enfoque exploratório e descritivo. De acordo com Flick (2009), esse tipo de abordagem exige do pesquisador sensibilidade para compreender, descrever, interpretar e analisar os fenômenos a serem estudados e uma literatura específica para o domínio do processo em pesquisa. Para Flick (2009, p.20), a "pesquisa qualitativa é de particular relevância ao estudo das relações sociais devido à pluralização das esferas de vida".

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi realizado um levantamento na escola que integra a pesquisa quantos estudantes com TEA estavam inseridos nos Anos Iniciais e verificou-se a possibilidade da investigação com dois estudantes com o TEA. Para a coleta de dados realizou-se entrevistas semiestruturadas com as professoras e monitoras a fim de compreender suas percepções sobre o transtorno, os seus conhecimentos sobre os princípios da Neurociência e as dificuldades que encontram com os estudantes com TEA, em relação à aprendizagem de conceitos matemáticos.

Em consonância com as ideias de Marconi e Lakatos (2010, p.180), ao relatarem que "há liberdade total por parte do participante, que poderá expressar suas opiniões e sentimentos", os autores ainda afirmam que a função do pesquisador é de incentivo, levando o entrevistado a escrever ou falar sobre o assunto de forma espontânea. Partindo destas premissas, as entrevistas aconteceram de forma remota, pelo *Google meet*, devido ao período de pandemia, no segundo semestre de 2020. Também foi realizada a análise dos pareceres descritivos dos estudantes que participaram da pesquisa, verificando as habilidades e competências construídas, assim como características e comportamentos evidenciados na vida escolar. A partir da gravação das entrevistas, essas foram convertidas em formato de texto, mantendo-se inalterada a fala dos entrevistados, suas gírias, expressões coloquiais e até mesmo erros de concordância, com o intuito de que a essência de seu conteúdo não fosse modificada.

As intervenções com os estudantes ocorreram semanalmente, com duração de 40 a 50 minutos no Laboratório de Aprendizagem, de março de 2021 até junho de

2022. Foi realizada uma sondagem inicial com os estudantes investigados, abordando os Esquemas Protoquantitativos definidos por Resnick et al. (1998), a resolução de situações-problemas e os princípios de contagem com atividades pedagógicas elaboradas pela pesquisadora, utilizando atividades lúdicas e com registro em papel A4, para averiguar seus conhecimentos em relação aos conteúdos matemáticos já trabalhados ao longo de sua vida escolar.

Foram realizadas também observações nas aulas regulares do componente curricular de Matemática e encontros entre a pesquisadora e as professoras, objetivando momentos de reflexão e análise do desenvolvimento dos conteúdos matemáticos.

As ações da pesquisa permitiram conhecer os estudantes, suas características, sua relação com os conceitos matemáticos, considerando o seu desempenho escolar. Também possibilitaram identificar os problemas decorrentes de uma limitação cognitiva, averiguar os desenvolvimentos de raciocínio matemático como: consciência numérica, percepção visuoespacial, linguagem receptiva, funções executivas, nível atencional e memória. Após analisar a origem de suas dificuldades de aprendizagem e refletir sobre seus aspectos cognitivos, tentando contemplar suas necessidades específicas de aprendizagem, objetivou-se, nas intervenções pedagógicas com fundamentos neurocientíficos no processo de ensino e aprendizagem (envolvendo atividades com materiais concretos, *softwares*), desenvolver/aprofundar a construção de conceitos matemáticos, a partir de sua realidade particular.

Visando maior compreensão do desenvolvimento de suas habilidades matemáticas, foram realizadas observações em sala de aula, análise de pareceres das professoras e entrevistas semiestruturadas com os participantes da pesquisa (Apêndice 2).

Para Bogdan e Blikem (1994), o estudo qualitativo se desenvolve nas situações que ocorre de forma espontânea, sendo rico em dados descritivos e o pesquisador é o principal instrumento para a produção da coleta, pois está inserido no ambiente e na rotina da pesquisa. Com o foco nos estudantes com o Transtorno do Espectro do Autismo, que apresentam variabilidade de apresentação clínica e comportamental e considerando-se o contexto da pesquisa optou-se, pela análise descritiva interpretativa dos dados (ROSENTHAL, 2014), com o foco na interpretação, a partir do referencial teórico, das experiências vivenciadas no contexto educacional dos participantes da investigação.

## 5.1 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no município de Canoas-RS, que segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2010 (IBGE) possui 323.827 habitantes, em uma escola inclusiva particular de Educação Básica. A escola dispõe de um Laboratório de Aprendizagem, onde ocorreram as intervenções propostas pela pesquisadora, além das observações que foram realizadas na sala de aula regular.

Participaram da pesquisa quatro professoras com formação em Pedagogia e Matemática que lecionam no Ensino Fundamental e duas monitoras. Uma das monitoras foi contratada no ano de 2021, participando da pesquisa por meio do seu relato observado em sala de aula, não tendo participado da entrevista inicial. Salienta-se que as professoras participantes da pesquisa são professoras regentes das turmas e a monitora é estagiária de curso de licenciatura.

A fim de garantir o anonimato das professoras, participantes da pesquisa, seus nomes são representados pelas letras J, A, V, C e M.

A pesquisa tem como participantes centrais dois estudantes com TEA, aqui nomeados de J e W, descritos a seguir.

- Estudante J

O estudante com TEA investigado identificado pela letra J está inserido numa turma de 5º ano no ano de 2021. A criança está matriculada nesta escola desde o 1º ano, na metade deste mesmo ano a escola recebeu o diagnóstico do Transtorno do Espectro do Autismo, classificado no DSM-V nível 1. J faz uso de medicação para epilepsia e déficit de atenção, tem acompanhamento com neurologista e realiza terapia com psicóloga. Possui um bom relacionamento com a turma, gosta de estar presente na escola. Suas principais características no espectro do TEA é a inflexibilidade cognitiva, pois muitas vezes não entende determinadas mudanças e as transições ou modificações na rotina. As atividades realizadas em casa têm o auxílio da mãe, que relata para a professora, perceber suas dificuldades no componente curricular de Matemática.

J está inserido nos projetos da escola juntamente com sua turma e o currículo nos componentes de Português e Matemática são flexibilizadas para ele, possuindo

um Plano Individualizado na componente curricular de Matemática (Anexo 1). Nos componentes de História, Geografia, Ciências e Artes, o estudante realiza as atividades com auxílio de sua monitora, acompanhando o mesmo conteúdo que a turma e quando sendo necessário, o conteúdo pode não ser trabalhado com aprofundamento, respeitando seu nível de entendimento. A construção do plano foi elaborada pela equipe pedagógica da escola juntamente com a família, auxiliando para maior esclarecimento em relação as potencialidades e desafios, para que o estudante desenvolva as habilidades e aprendizagem essenciais, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017). O Plano Individualizado trata-se de um instrumento de registro do planejamento, desenvolvimento e avaliação das aprendizagens do estudante, assim como constitui-se num excelente repositório de informações e orientações didático-metodológicas de continuidade, análise e retroalimentação do atendimento personalizado do processo de inclusão do estudante com Transtorno do Espectro do Autismo.

Em 2020, as aulas foram online e J não se adaptou, frequentou poucas aulas, participou de aulas online individualizadas com a sua monitora, mas não construiu algumas habilidades referentes aos conteúdos do 4º ano no componente curricular de Matemática. Sua professora do 4º ano elaborou um parecer descritivo (Anexo 2) que ressaltava os conteúdos de Matemática não construídos, estes deveriam ser retomados no ano de 2021, buscando construir os pré-requisitos necessários para a construção dos conhecimentos.

As habilidades não construídas pelo aluno no 4º ano foram descritas em ata de encerramento do ano letivo, sendo este documento disponibilizado ao professor do ano escolar seguinte, no qual irá trabalhar na construção das competências. As habilidades não construídas são indicadas no parecer como:

- Não interpreta e resolve histórias matemáticas que envolvem adição e subtração com o significado de juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades, utilizando diferentes estratégias de cálculo exato ou aproximado.
- Não identifica características do sistema de numeração decimal, utilizando a composição e a decomposição de número natural de terceira ordem.
- Não lê, escreve e compara números naturais de até a ordem de unidade de centena, estabelecendo relações entre os registros numéricos e o registro escrito.

- Não lê horas em relógios digitais e em relógios analógicos, reconhecendo a relação entre hora e minutos e entre minutos e segundos.
- Não resolve problemas de multiplicação com significado de adição de parcelas iguais, para ampliar diferentes estratégias de cálculo e registros. Não compreende as unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (litro, mililitro, quilograma, grama e Miligrama), reconhecendo em leitura de rótulo, embalagens e entre outros. Não resolve problemas de divisão utilizando a ideia de repartir em parcelas iguais, para ampliar diferentes estratégias de cálculo e registros.

- Estudante W

O estudante W frequenta a mesma escola desde o primeiro ano do ensino fundamental. Quando a família realizou a matrícula, não informou a escola a respeito do laudo da criança, sendo que logo a professora percebeu dificuldades na fala e muita timidez, pois pouco se relacionava com os colegas e com a professora. A mãe foi chamada para conversar e relatou para a orientadora escolar que a criança era autista. Como W estava inserido em uma turma numerosa, a Coordenação Pedagógica o trocou de turma, onde havia menos crianças para que a professora pudesse lhe dar mais atenção e melhor acompanhar seu desenvolvimento.

W tem acompanhamento clínico com uma psicopedagoga e não faz uso de medicação. Segue acompanhando os mesmos conteúdos dos colegas da turma, não precisando de Plano Individualizado, ao longo do semestre é realizado um parecer descritivo (Anexo 3) que é entregue a família e profissionais que atendem a criança. Sua turma conta com uma monitora, que também atende outro estudante, que necessita mais do seu atendimento do que ele. No ano de 2020 inserido no 3º ano, W apresentou boa interação com os colegas, gostando de brincar e estar na escola, possui dificuldades para utilizar a fala de modo que possa ser compreendido, necessitando do atendimento de uma fonoaudióloga, mas durante pandemia de covid-19<sup>10</sup>, a família achou melhor suspender este atendimento.

---

<sup>10</sup> Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia. A COVID-19 é uma doença infecciosa causada pelo coronavírus SARS-CoV-2 e tem como principais sintomas febre, cansaço e tosse seca. Outros sintomas menos comuns e que podem afetar alguns pacientes são: perda de paladar ou olfato, congestão nasal, conjuntivite, dor de garganta, dor de cabeça, dores

A mãe do estudante auxilia bastante nas atividades e temas enviados para ser realizados em casa, faz uso do material concreto como: material dourado, palitos e tampinhas no componente curricular de Matemática.

W apresenta grandes potencialidades como: boa memória e boa escrita, sua letra é legível, memória visual bem desenvolvida, desenha muito bem. A mediação da monitora em sala de aula é na organização e interpretação de textos e enunciados.

Segundo Silva et al. (2012) é primordial que a instituição de ensino promova inicialmente o desenvolvimento da criança com o transtorno e em seguida a aprendizagem, é importante que ela disponha de uma prática pedagógica coletiva na qual a família faça parte do contexto escolar, esclarecendo sua importância no envolvimento familiar e escolar.

Sintetizando as ações da pesquisa, em 2020, ocorreram as entrevistas ocorreram com as professoras que atuam com os estudantes nos Anos Iniciais, além de observações das atividades desenvolvidas e leituras dos pareceres dos estudantes. Posteriormente, ao longo do ano letivo de 2021, foram realizadas intervenções no Laboratório de Aprendizagem com dois estudantes com TEA, fazendo uso de materiais concretos e digitais que foram selecionados a partir de suas potencialidades e limitações. Para observar o processo de aprendizagem, em março de 2022 foi reaplicada, em sala de aula, a avaliação trimestral do ano anterior.

## 6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo encontra-se a descrição e análise dos dados observados durante a pesquisa, que envolveu como participantes centrais, duas estudantes com TEA matriculados nos Anos Iniciais, de uma escola privada de ensino regular. O estudante W estava cursando o 4º ano do ensino fundamental, e o estudante J no 5º ano do ensino fundamental, no ano de 2021.

Considerando como ponto de partida para a coleta de dados, foi realizada uma sondagem inicial dos elementos básicos sobre conhecimentos prévios, para o desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes participantes da pesquisa, considerando os esquemas protoquantitativos definidos por Resnick et al. (1998) e os princípios de contagem na perspectiva de Gelman e Gallistel (1978).

Ao longo da investigação foram empregados diferentes materiais concretos como, tampinhas de plástico, conjunto de lápis de cor, palitos de picolé, material dourado e carrinhos de metal, apresentados na Figura 19.

**Figura 19** - Materiais utilizados na contagem



Fonte: a pesquisa

A pesquisa inicia-se com a sondagem do primeiro conhecimento quantitativo que é construído por meio de três esquemas, os esquemas protoquantitativos. O primeiro esquema verificado foi o de comparação, pois esse esquema permite que as crianças tenham uma série de termos que expressam julgamentos de quantidades sem precisão numérica como, por exemplo: maior ou menor, mais ou menos. Orrantia (2006), apoiada nas ideias de Resnick (1989), faz uma distinção entre dois tipos de conhecimento, o que a autora chama de conhecimento representacional, que inclui o

sistema numérico e o conhecimento relacional caracterizado pelos esquemas protoquantitativos. Estes dois tipos de conhecimentos têm origens distintas no desenvolvimento infantil da construção do número e, somente por meio da sua integração, se concretiza o conhecimento protoquantitativo.

De acordo com Lorenzato (2018, p.102), “Na escola cabe ao professor aproveitar esses conhecimentos para estimular as crianças a encontrar semelhanças e diferenças que caracterizam o que se deseja comparar. No cotidiano das pessoas, a comparação é um dos processos mentais mais frequentemente utilizados”. O planejamento do professor pode trabalhar a comparação em vários contextos, por vezes repetidas. Por exemplo, ao verificar qual criança é a mais alta, em um segundo momento qual é a fila mais comprida, estará comparando em situações do cotidiano, em sala de aula, trabalhando com pessoas, objetos, imagens e histórias. Por meio desta variação de atividades e experiências, na construção de um mesmo conceito, pode contribuir para a formação deste conceito na criança (LORENZATO, 2018).

Para a sondagem do esquema de comparação foram utilizados carrinhos de metal. O estudante J possui boa comunicação verbal, ao visualizar os materiais sobre a mesa, logo se encantou pelo brinquedo pedindo para brincar. Ao ser questionado sobre qual carrinho era maior, a criança apontou para o carrinho que respondia corretamente ao questionamento. Ao perguntar como sabia disto, J pegou alguns palitos de picolé e colocou separando os carrinhos para que a visualização do comprimento dos carrinhos ficasse melhor, apontando para o dedo para o maior carrinho. A Figura 20 mostra os elementos da situação relatada.

**Figura 20** - Comparação de tamanhos



Fonte: a pesquisa

J realizou uma comparação de comprimento, há mais espaços na frente do carrinho de cor cinza. Assim, pode-se inferir que J tem construído o esquema de comparação.

O estudante W também se interessou pelos carrinhos, escolheu o carrinho de sua preferência, brincou com ele sobre a mesa, disse que tinha muitos carrinhos ali. A pesquisadora escolheu um carrinho para si e perguntou: “Qual carrinho é maior? O meu ou o seu?” O carrinho dele era maior, sua resposta foi correta, uma que vez efetuou a comparação de tamanho entre os carrinhos.

Na sequência foi disposto sobre a mesa, duas quantidades separadas de carrinhos, e a pergunta foi feita para o J: “Qual tem mais carrinhos?” A reação do aluno foi que a resposta era óbvia e questionou a pesquisadora se não era uma pegadinha. Sua resposta foi correta, comprovando que J realizou a correspondência entre os tamanhos dos carrinhos.

W ao visualizar os dois grupos de carrinhos, apontou para o monte que havia mais, respondendo de forma correta o questionamento da pesquisadora “Qual tem mais carrinhos?”. A Figura 21 indica a segunda testagem com W dos esquemas de comparação.

**Figura 21 - Esquema de comparação**



Fonte: a pesquisa

Nesta sessão foi realizada uma nova verificação do esquema de comparação, com a utilização do *notebook*. As imagens foram visualizadas nos slides e numa conversa buscou-se questionar qual era o maior e menor, mais e menos, alto e baixo. Os alunos responderam corretamente, possibilitando a inferência de que as duas crianças têm o esquema de comparação construído. De acordo com Lorenzato (2018, p. 102), “o processo de comparação pode possibilitar à criança intuir a adição (ou subtração). Ao perceber que um conjunto A é maior que o conjunto B, a questão ‘O que se deve fazer para B ter a mesma quantidade de A?’ levará a criança a juntar unidades ao que tiver menos (a ou tirar do que tiver mais)”.

É imprescindível ter o esquema de comparação consolidado para que a criança possa seriar, classificar, incluir e conservar. Na Figura 22 é possível visualizar a segunda atividade aplicada para a verificação da comparação.

**Figura 22** - Segunda verificação do esquema de comparação



Fonte: a pesquisa

Segundo Orrantia (2006, p.163), “no esquema aumento e decréscimo, permite crianças de três anos raciocinarem sobre as quantidades quando adicionam ou se tiram algum elemento. Utilizou-se lápis de cor para a verificação do esquema de aumento e decréscimo. Ao retirar alguns lápis do pote, questionou-se o estudante J: *“Agora aumentou ou diminuiu os lápis do pote?”* Sua resposta foi que aumentou. Para Bastos (2006, p.26), “Nos humanos, a representação interna para quantidades numéricas se desenvolve no 1º ano de vida, servindo de base, mais tarde, para a aquisição de habilidades para o aprendizado dos símbolos numéricos e realização de cálculos”.

Novamente, retirou-se mais alguns lápis e o mesmo questionamento foi realizado, *“E agora aumentou ou diminuiu?”*, sendo que sua resposta foi *“aumentou”*. Percebeu-se que não houve entendimento por parte da criança a respeito da pergunta feita, sua resposta foi sem atenção naquele momento repetindo sempre sua resposta de forma mecânica, referindo que havia aumentado. Segundo Lima (2019, p.168), “considerar que os níveis atencionais variam ao longo de um mesmo dia (o desempenho deficiente em um momento isolado, não implica um déficit significativo)”.

Verificando o esquema aumento e decréscimo com W com os carrinhos sobre a mesa dividida em dois grupos. O aluno respondeu de forma correta que ao retirar alguns carrinhos, o monte diminuiu. Uma vez que, sua resposta foi condizente com a ação da pesquisadora, retirando alguns carrinhos do monte (Figura 23). Sendo assim, percebeu-se imediatamente que o estudante tem o esquema construído.

**Figura 23 - Esquema aumento e decréscimo**



Fonte: a pesquisa

Em outro encontro, buscou-se realizar com o estudante a confirmação do esquema aumento e decréscimo. Disponibilizou-se alguns palitos de picolé sobre a mesa e colocou-se à frente do aluno, dizendo “*Todos estes são seus, vamos distribuir um pouco para a monitora e também para mim! E agora aumentou ou diminuiu os seus palitos?*” ele respondeu “*aumentou*”, juntou-se novamente os palitos e separou um pouco só para a monitora e novamente o aluno foi questionado, aumentou ou diminuiu? Sua resposta foi que “*aumentou*” (Figura 24). Percebeu-se, com as tentativas, que o seu entendimento era que ele ainda continuava com mais palitos, do que a monitora. E não percebeu que houve um decréscimo.

**Figura 24 - Segunda verificação do esquema aumento e decréscimo**



Fonte: a pesquisa

Novamente, investigou-se o esquema aumento e decréscimo com uma nova consigna, já que se percebeu que seu entendimento era de que ele continuava com a maior quantidade. Disponibilizou-se alguns carrinhos sobre a mesa e J contou quantos tinha. Após, foi lhe solicitado que entregasse alguns para a sua monitora, e entregou a ela uma grande parte de carrinhos. O questionamento foi diferente dos anteriores, em vez de usar aumentou e diminuiu, foi feito a seguinte consigna: “*E agora, você*

*continua com a mesma quantidade de carrinhos?” ele respondeu “não, fiquei com menos”.*

Suas respostas anteriores aos questionamentos eram sempre “ *aumentou*”, mesmo que houvesse decréscimo. Para J, o aumentou era sempre para a pessoa que estava recebendo os carrinhos. Percebeu-se que, quando retirou uma quantidade significativa de carrinhos, a criança percebia melhor que ela permanecia com poucos carrinhos. E com a mudança de questionamento houve melhor entendimento sobre o raciocínio de J, para que ele pudesse responder de forma mais assertiva.

De acordo com Orrú (2012), a linguagem embora sendo comunicativa e construtiva do pensamento, também é planejadora das ações, organizadora e reguladora do comportamento. É importante uma ação mediadora do professor para auxiliar na construção da linguagem, possibilitando melhor comunicação possibilitando o desenvolvimento do sujeito, dando sentido aos processos de interação social.

Para Cunha (2012), em geral a criança com TEA, na realização de atividades pedagógicas, tem um tempo curto de concentração, mesmo sendo reduzido esse tempo concentrado, ele deverá ser repetido dia após dia, de forma prazerosa e lúdica com a criança, para que não haja uma situação de estresse. Neste contexto, a

Figura 25 indica a realização da atividade envolvendo aumento e decréscimo.

**Figura 25** - Terceira verificação do esquema aumento e decréscimo



Fonte: a pesquisa

Na sequência, utilizou-se a testagem com os brinquedos de madeira “engenheiro”, foi solicitado para o estudante J que separasse uma quantidade de blocos para ela, para a pesquisadora e sua monitora. Os blocos foram retirados e acrescentados entre todos e por meio dos questionamentos verificou-se que ele compreendeu que ao oferecer suas peças para a monitora ele ficava com menos blocos.

O estudante J em todas as testagens tinha a atenção focada no pensamento que, o que aumentava eram os objetos de quem recebia e o questionamento era se as peças dele tinham aumentado ou diminuído. Novamente, era questionado e desta vez com o foco no monte dele, visualizando os objetos sendo retirado do grupo. Sendo assim, passou a compreender o que lhe era perguntando. Neste contexto, a Figura 26 mostra parte da atividade aplicada.

**Figura 26** - Atividade de aumento e decréscimo com blocos engenheiro



Fonte: a pesquisa

O esquema protoquantitativo parte-todo permite que as crianças aceitem que qualquer peça pode ser dividida em partes menores e que, ao juntar-se novamente, darão origem à peça original. Neste sentido, elas podem raciocinar que, quando colocam duas quantidades juntas, obtêm uma quantidade maior.

Também foi verificado o esquema parte-todo com as crianças por meio da representação de um bolo construído com EVA. Os alunos reconheceram a representação do bolo que ao retirar um pedaço e juntar novamente se deu origem a peça original, um bolo inteiro. De acordo do Orrantia (2006), do mesmo modo, duas grandezas podem ser reunidas que dão origem a uma quantidade maior, de tal maneira que, pelo menos implicitamente, as crianças começam a conhecer a propriedade aditiva das quantidades; eles podem saber que o todo é maior do que as partes e podem chegar a emitir este tipo de julgamento, sem ter que se dar conta das quantidades (o bolo e suas partes). Pode-se, então, a partir de testagens como esta, inferir que a criança identifica o esquema parte-todo, em consonância com a afirmação de Orrantia (2006).

Este esquema para o espectro autista pode ser bem complexo, que não é o caso dessas crianças que foram investigadas, algumas crianças com TEA “Tem dificuldade em ter uma visão global e conseqüentemente possui a tendência a

perceber detalhes, o que interfere na percepção dos estímulos e no estabelecimento da relação entre as partes e o todo” (BUSATO, 2016, p. 2). Por esta razão, o esquema foi verificado novamente no encontro seguinte com o objetivo de ser mais bem observado. Assim, a Figura 27 indica a primeira investigação.

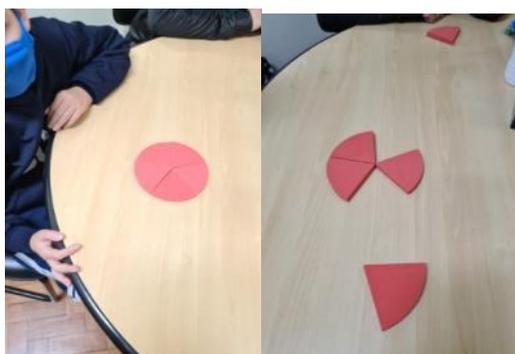
**Figura 27 - Esquema parte-todo**



Fonte: a pesquisa

Na segunda investigação do esquema parte todo, foi utilizado um círculo de EVA como se fosse uma pizza dividida em pedaços. Foi solicitado aos alunos que separassem a pizza em pedaços e distribuísse entre a pesquisadora e a monitora. Assim as crianças o fizeram e foram questionadas novamente. Nesta atividade foi verificado pela segunda vez que a grandeza pode ser reunida em partes menores, confirmado que as duas crianças conseguiram visualizar o pedaço da pizza e a pizza inteira, portanto apresentando o esquema parte todo construído, conforme pode ser visualizado na Figura 28.

**Figura 28 - Segunda verificação do esquema parte-todo**



Fonte: a pesquisa

O contar é essencial para um bom desenvolvimento da aprendizagem matemática. Para a pesquisa, verificou-se os princípios de contagem de Gelman e Gallistel (1978), sendo que tais princípios devem estar desenvolvido entre 5 e 6 anos.

De acordo com Yokoyama (2014), a construção dos números está relacionada com o desenvolvimento da lógica, sendo que o pré-numérico está ligado ao período pré-lógico. Para Lorenzato (2018), o número está presente constantemente no nosso

dia a dia sem a utilização de encargos tais como: número localizador, identificador, ordenador, quantificador, numerosidade, ordinalidade, número em cálculos (resultado de operações) e medidas (resultado de mensuração). Independente de qual seja o número, este sempre está representando noções elementares, por ser sempre um depois do outro e isto revela que o campo conceitual de número é organizado por inúmeras variáveis e a correspondência um a um faz parte dessa variável.

O primeiro princípio de contagem investigado foi o termo a termo. O conceito deste princípio é que cada objeto pode ser contado somente uma vez. Os estudantes J e W contaram o número de carrinhos sem se confundir, com destreza e sem deixar de contar nenhum. De acordo com as respostas apresentadas por eles, foi possível a verificação da comprovação de que visualizaram as partes e todo, tendo este princípio consolidado.

Para efeito de ensino, seria muito mais fácil para os professores se as crianças aprendessem primeiramente a fazer correspondência, comparação, classificações etc.; depois, a dominar o processo de conservação de quantidade; em seguida a contagem; e, finalmente, as operações, de preferência, nesta ordem: adição, subtração, multiplicação e divisão. (LORENZATO, 2018, p. 32)

Mas não é nesta ordem que as crianças adquirem o conceito de número, eles se interpõem e se integram indo e voltando inter-relacionando, um vai se relacionando com o outro, apoiando e esclarecendo na construção do conceito. Segundo Lorenzato (2018), é nesta construção não linear que a criança constrói o conceito de número de diversas formas, destacando que a formação do conceito número é um processo extenso e complicado. Para esta compreensão, a criança precisa ter noções anteriores, que são os pré-requisitos e compreender que o 8 engloba o 7 e que é maior, isto é, ele precisa compreender a inclusão. Nesta perspectiva, apresenta-se a Figura 29 com a atividade aplicada.

**Figura 29** - Princípio de contagem termo a termo



Fonte: a pesquisa

O próximo princípio investigado foi ordem estável, este tem o conceito que a ordem da contagem é sempre a mesma, não se altera. Crianças que não possuem este princípio construído pulam números, apesar de estar contando um a um. Com as tampinhas de garrafas pet enfileiradas, foi possível a verificação da contagem em ordem estável, uma vez que os alunos contaram da direita para a esquerda e vice-versa, respondendo de forma correta o total final da contagem. Esta atividade está indicada na Figura 30.

**Figura 30** - Princípio de contagem ordem estável



**Fonte:** a pesquisa

Também se verificou a contagem de ordem estável com o número fixado em cima do carrinho, onde os estudantes ordenaram, por meio da representação numérica. As duas crianças J e W realizam em sala de aula cálculos com centena, a atividade foi elaborada com números de 100 a 110. Após a contagem e visualização dos números, foi retirado um dos carrinhos e pedido que as crianças descobrissem qual número estava faltando e que colocassem o carrinho numerado no seu lugar. Esta atividade foi repetida com vários números diferentes, sendo que as duas crianças conseguiram visualizar o lugar correto de cada número faltante. Também foi verificado o antecessor e o sucessor. As duas crianças realizaram a atividade corretamente, recolocando o carrinho numerado no lugar (Figura 31). Conforme aponta Orrantia (2006), o princípio da ordem estável estipula que o estabelecimento de uma sequência coerente é essencial para a contagem.

**Figura 31** - Segunda verificação da contagem ordem estável



Fonte: a pesquisa

O terceiro princípio de contagem investigado foi cardinalidade, indicando que o último número contado é o total de um conjunto. Quando a criança não tem esse princípio consolidado ela não sabe responder qual é o total e necessita contar tudo novamente. Na pesquisa, observou-se que na atividade anterior, ao trocar os carrinhos de lugar e questionar a criança novamente, *“Ainda temos o mesmo número de carrinhos ou temos que contar de novo?”*, J respondeu que tinha o mesmo número anteriormente já contado. *“Se eu colocar mais um carrinho quantos ficam?”* Sua resposta foi onze carrinhos, portanto correta, sendo assim, ele guardou na memória o número total de carrinhos.

Outra atividade em que também foi observada a cardinalidade foi no primeiro princípio, termo a termo, W contou todos, após ter misturado os carrinhos e pedido para guardar na caixa, W foi questionada: *“Quantos carrinhos tinham mesmo ali na mesa?”* sua resposta foi correta, diante da resposta do aluno, percebeu-se que W tem o princípio de cardinalidade consolidado.

O próximo princípio a ser investigado foi a irrelevância da ordem, isto é, a ordem da contagem não altera o total. Crianças que dizem não ter como contar quando os objetos estão dispostos de modo diferente do inicial não possuem este princípio consolidado. Gelman e Gallistel (1978) acreditam que crianças que possuem este princípio construído, possuem base para a aquisição da habilidade de contagem, entendimento conceitual e correta execução do procedimento.

A mesma atividade foi realizada com as duas crianças. O primeiro aluno a ser testado foi o J. Os carrinhos foram colocados em várias posições sobre a mesa para que ele realizasse a contagem. Perguntou-se para J: *“se eu contar daqui (direita) para cá (esquerda) tem a mesma quantidade?”* Também foi disposto sobre a mesa em forma de círculo e foi solicitado que contassem, em sentidos distintos apresentados na Figura 32. As respostas procediam de forma correta e concluiu-se por meio destes

experimentos que eles possuem entendimento e conhecimento deste princípio de contagem.

**Figura 32** - Princípio de contagem irrelevância da ordem



Fonte: a pesquisa

O último princípio investigado foi à abstração, o conceito envolve objetos de qualquer natureza que podem ser contados juntos. Por não ter representação numérica, a criança que não tem este princípio consolidado irá dizer que não tem como fazer. Este princípio afirma que os três primeiros princípios que antecedem, pode ser empregado em qualquer tipo de conjunto, homogêneos e heterogêneos, contagem de qualquer tipo de objeto.

Este princípio e o princípio de irrelevância da ordem podem ser um dos últimos a ser consolidado pela criança. Segundo Yokoyama (2014, p.10), “Estes três princípios também são conhecidos como *“how-to-cont principles”*. São os princípios de “como contar” a criança tendo os três primeiros princípios consolidados que são correspondência um a um, ordem estável e cardinalidade, podemos dizer que ela define o procedimento de contagem.

Para a verificação foram disponibilizados vários materiais, tampinhas de plástico, unidades do material dourado e palitos. Perguntou-se para o J: *“quantas coisas você tem aqui?”* e J respondeu que tinha três. Observou-se que o estudante separou os tipos de materiais e não fez a junção para a contagem de todos os objetos. Verificou-se então que J não tem este princípio ainda construído. Fez-se necessária nova verificação para comprovação deste princípio.

W juntou todos os elementos e contou, sua resposta foi condizente com a quantidade de objetos contados, respondendo o total de elementos que estavam

sobre a mesa (Figura 33). Sua resposta foi correta, conforme observado na atividade, W tem este princípio consolidado.

**Figura 33 - Abstração**



Fonte: a pesquisa

Devido ao estudante J possuir dificuldades para a visualização do todo, o princípio abstração foi novamente investigado, fazendo uso de outros materiais sobre a mesa como, cola, tampinhas cola colorida e giz de cera. A intervenção buscou estimular a criança a observar cada objeto individualmente, para que J percebesse quantas “coisas” estavam presentes sobre a mesa, e a palavra “coisas” foi utilizada para que não houvesse classificação e sim uma visão geral dos materiais que estão sendo apresentado.

O estudante foi questionado: “Se eu juntar todos, serão muitas coisas não é? Vamos contar quantas coisas temos aqui?” J conseguiu, com esta junção, pensar num todo, no conjunto de vários objetos juntos (Figura 34). De acordo com Kamii (2012), apresentar para a criança vários grupos, conjuntos de objetos e pedir para que encontre os conjuntos com a mesma semelhança é um exercício que supõe que a criança consolida o conceito de número ao abstrair, partindo de vários conjuntos, abstraem a cor, a semelhança, enfim outras propriedades.

**Figura 34 - Segunda verificação - Abstração**



Fonte: a pesquisa

No que se refere à epistemologia genética de Piaget (1982), envolvendo a construção do conhecimento, como se processa a aprendizagem, o autor relata aspectos de base sólida para a interpretação, importante no desenvolvimento humano, estabelecendo relações e percebendo particularidades de um delineamento sistemático e preciso que possa perceber particularidades do desenvolvimento da criança autista.

O interesse na investigação do autismo sob a perspectiva teórica das provas piagetianas visa integrar os aspectos do desenvolvimento cognitivo e discutir o desenvolvimento e aprendizagem de alunos autistas. A partir da compreensão da teoria do desenvolvimento humano de Piaget (1982), com o desenvolvimento do autista, pode-se ter maior precisão para planejar propostas educativas que possam ir ao encontro às especificidades da intervenção. A construção da inteligência em Piaget (1982) inicia no plano da ação. É por meio das ações do indivíduo a respeito do mundo à sua volta que a criança começa a aprender sobre o mundo e sobre si mesma. Portanto, esta é uma evolução cognitiva.

As provas piagetianas são um importante instrumento avaliativo do nível de desenvolvimento cognitivo do aprendente, pois nos possibilitam constatar o desenvolvimento ou não das construções cognitivas, como a noção de conservação, operações lógicas de classificação, de seriação, de compensação. De acordo com Sampaio (2012, p.41) “Por meio da aplicação das provas operatórias, teremos condições de conhecer o funcionamento e o desenvolvimento das funções lógicas do sujeito. Sua aplicação nos permite investigar o nível cognitivo em que a criança se encontra e se há defasagem em relação à sua idade cronológica, ou seja, um obstáculo epistêmico”.

Dando continuidade à pesquisa, realizou-se a aplicação de algumas provas piagetianas com os dois estudantes, J e W. Foram selecionadas provas para o pensamento operatório de acordo com sua idade, provas de conservação, classificação e seriação. As figuras 35 e 36 trazem uma síntese das atividades aplicadas, considerando que,

[...] para que tenhamos uma maior probabilidade de sucesso, é fundamental que a criança, domine os sete processos mentais básicos para aprendizagem da Matemática, que são: correspondência, comparação, classificação, sequenciação, seriação, inclusão e conservação (LORENZATO, 2006, p. 25).

A seguir apresenta-se a síntese da aplicação das Provas Operatórias com os procedimentos e resultados iniciais avaliados pela pesquisadora com os alunos investigados (Figuras 35 e 36). A organização desta síntese foi inspirada em Sampaio (2012).

**Figura 35 - Síntese das provas operatórias realizadas com o estudante J**

Procedimentos	Resultados Iniciais						Nível	Materiais utilizados
	Inicial		1ª modificação		2ª modificação			
	C	NC	C	NC	C	NC		
Conservação de pequenos conjuntos discretos de elementos. 	X		X			X	Nas duas situações do desenvolvimento da prova o estudante faz a correspondência ficha a ficha. Porém, não mantém a conservação, ou seja, quando se separa as fichas, J deixa de reconhecer a equivalência. Portanto, encontra-se no nível 2.	Tampinhas de garrafa pet, verdes e azuis.
Conservação de comprimento. 	X			X		X	Conduta não conservativa, o estudante encontra-se no nível 1 - geralmente entre 6 e 7 anos. Não há conservação de comprimentos em nenhuma das transformações. Somente estabelece igualdade inicial dos carrinhos.	Carrinhos e correntes.

<p>Prova de classificação mudança de critério.</p> 	X		X		X	<p>Contudo, J apresentou dificuldades para separar as formas geométricas em apenas dois grupos que combinam. Não tendo construído a hipótese de separar por formas e tamanhos, mesmo após a segunda consigna. Porém, conseguiu separar por cor. O estudante se encontra no nível 2 que é o pensamento intuitivo articulado (5/6 anos).</p>	<p>5 círculos de EVA pequeno, 5 círculos grandes, 5 quadrados pequenos e 5 quadrados grandes em duas cores (rosa e azul).</p>
<p>Conservação de quantidade de matéria.</p> 	X		X		X	<p>O estudante encontra-se no nível 1, condutas não conservativas, geralmente até os 5 e 6 anos. Diante de cada transformação, J considera que uma das quantidades é maior que a outra e mesmo com o retorno empírico não foi resolvido.</p>	<p>Massinha de modelar.</p>
<p>Classificação de intersecção de classes.</p> 	X	X		X		<p>Resposta nível 3. Êxito na intersecção e quantificação, geralmente entre os 7 e 8 anos.</p>	<p>Cartolina com formas geométricas de EVA.</p>
<p>Seriação de palitos.</p>	X	X		X		<p>Êxito obtido por método operatório geralmente a partir dos 6 e 7 anos. J se encontra no</p>	<p>10 bastões, palitos graduados em tamanho</p>

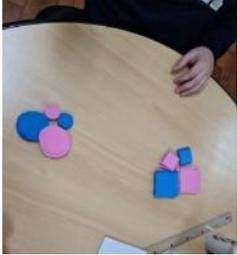
							nível 3, consegue antecipar com facilidade a escala, inclusive com anteparo, coloca todos os palitos sem ordená-los previamente.	com a diferença de 1 cm de um para o outro.
---	--	--	--	--	--	--	--	---

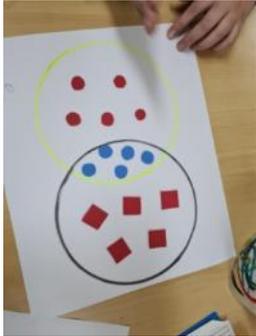
Legenda: C = Conserva / NC = Não conserva

Fonte: a pesquisa

**Figura 36** - Síntese das provas operatórias realizadas com o estudante W

Procedimentos	Resultados Iniciais						Nível 1 - 2 - 3	Materiais utilizados
	Inicial		1ª modificação		2ª modificação			
	C	NC	C	NC	C	NC		
Conservação de pequenos conjuntos discretos de elementos. 	X		X		X		Conduta conservativa, nível 2 (transição) ora conserva, ora não conserva, aproximadamente 5 anos. Ao alcançar esta conduta, o estudante consegue não somente uma equivalência precisa, como mantém uma equivalência durável respondendo "igual o número de fichas" justificando que não foi retirado e nem acrescentado nenhuma tampinha.	Tampinhas de garrafa pet, verdes e azuis.

<p>Conservação de comprimento.</p> 	X		X			X	<p>Conduta intermediária, geralmente entre 6 e 7 anos e antes dos 8 anos. W encontra-se no nível 2, geralmente o seu julgamento é correto em uma transformação e incorreto na outra, as respostas são instáveis</p>	<p>Carrinhos e corrente.</p>
<p>Prova de classificação mudança de critério.</p> 	X		X		X		<p>Resposta de nível 3, dicotomia. Suas atitudes são próprias de um pensamento operatório, realizando as dicotomias segundo os critérios.</p>	<p>5 círculos de EVA pequeno, 5 círculos grandes, 5 quadrados pequenos e 5 quadrados grandes em duas cores (rosa e azul).</p>
<p>Conservação de quantidade de matéria.</p> 	X			X		X	<p>Conduta não conservativa, geralmente até os 5-6 anos. W encontra-se no nível 1. Diante de cada transformação, o estudante considera que uma das quantidades é maior e que a outra é menor. W só reconheceu a igualdade no formato inicial, o problema não foi resolvido com o retorno empírico.</p>	<p>Massinha de modelar.</p>

<p>Classificação de intersecção de classes.</p> 	X		X		X		Êxito na intersecção e quantificação, nível 3 geralmente entre os 7-8 anos.	Cartolina com formas geométricas de EVA.
<p>Seriação de palitos.</p> 	X		X		X		Êxito obtido por método operatório geralmente a partir dos 6-7 anos. W se encontra no nível 3, consegue antecipar com facilidade a escala, inclusive com anteparo, coloca todos os palitos sem ordená-los previamente.	10 bastões, palitos graduados em tamanho com a diferença de 1 cm de um para o outro.

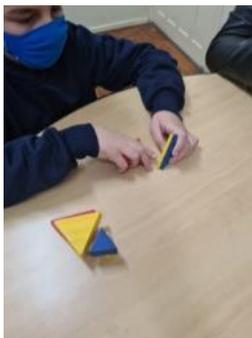
Legenda: C = Conserva - NC = Não conserva

Fonte: a pesquisa

Conforme Nogueira e Leal (2011), à medida em que a criança se desenvolve, as estruturas cognitivas evoluem, acompanhando o seu desenvolvimento. Weiss (2004, p.105) destaca que, a partir de “uma visão piagetiana, o conhecimento se constrói pela interação entre o sujeito e o meio, de modo que, do ponto de vista do sujeito, ele não pode aprender algo que esteja acima de seu nível de competência cognitiva, ou seja, seu nível de estrutura cognoscitiva”.

Após a aplicação de um conjunto de provas cognitivas para avaliar e identificar o nível de desenvolvimento cognitivo, alicerçado na análise feita após os resultados da sondagem, foi planejado intervenções visando o amadurecimento de suas estruturas lógicas. Verificou-se a necessidade de trabalhar atividades envolvendo a conservação e a classificação.

Inicialmente, foram planejadas atividades com os “blocos lógicos”, o material foi apresentado às crianças para que elas pudessem conhecer, manipular livremente e verificar as diferentes características. Para trabalhar a classificação, foram utilizados os blocos lógicos de forma lúdica, realizou-se atividades de manuseio, separação por semelhança, cores e espessura, conforme indica a Figura 37.

**Figura 37** - Atividades de classificação

Fonte: a pesquisa

Os blocos lógicos foram criados pelo matemático húngaro Zoltan Pal Dienes, no ano de 1950 (SOARES; PINTO, 2011). Neste sentido, entende-se que o jogo possibilita ao educando ser um sujeito interativo, facilitando a sua apreensão do conhecimento (MAGALHÃES, 2017, p. 80) e que o uso desse tipo de material pode permitir o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Os blocos lógicos são compostos por 48 peças divididas em quatro características distintas: formas (quadrado, retângulo, triângulo e círculo), cores (amarelo, azul e vermelho), tamanhos (grande e pequeno) e espessura (fino e grosso).

As atividades foram elaboradas com o intuito de desenvolver o raciocínio lógico matemático, porém não se referem especificamente a nenhum conteúdo da Matemática, mas organiza o pensamento assimilando conceitos básicos, além de realizar atividades mentais como: percepção visual, memória, flexibilidade de raciocínio, formação de sequência, estabelecimento de correspondência entre as figuras do cartão e das peças, reflexão e análise. Segundo Relvas (2016, p.70), “aprendizagem é o processo pelo qual o cérebro reage aos estímulos do ambiente, ativando sinapses e tornando-as mais claras, formando desse modo, circuitos que processam as informações e com a capacidade de armazenamento molecular”.

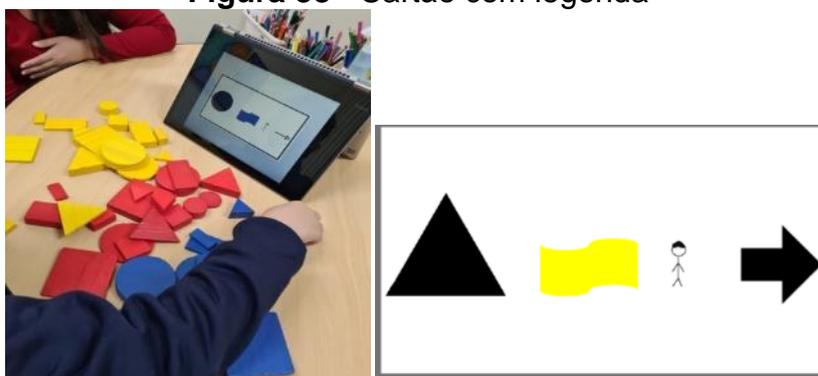
São muitas as formas de aprender por meio dos circuitos neurais, isto é, as várias maneiras de ensinar. Diante da elaboração do pensamento, se faz necessário a junção dos saberes cognitivos e emocionais, pois para o cérebro realizar novas conexões, ele precisa estar pronto, é necessário desejar o aprendizado para que ele ocorra. Assim, pode-se compreender o aprendizado do ponto de vista neurocientífico (RELVAS, 2012).

A atividade realizada com os estudantes foi o “jogo com blocos lógicos, disponível no Youtube como jogo educativo de Matemática - plano de aula com os

blocos lógicos<sup>11</sup>. Solicitou-se que agrupasse por características, cores, tamanhos e formas. As imagens (legendas) foram apresentadas para os estudantes no notebook, com formas geométricas (triângulo, quadrado, círculo e retângulo), bonecos indicando o tamanho (pequeno e grande), bandeiras representando as cores (azul, amarelo e vermelho), seta para a espessura (fino e grosso). Após os alunos compreenderem a combinação da legenda, iniciou-se o jogo.

A legenda é apresentada na tela e a criança deve procurar nos blocos lógicos o que está sendo solicitado, conforme indica a Figura 38.

**Figura 38** - Cartão com legenda



Fonte: a pesquisa

Quando ocorre o interesse do aluno pelo material e pela atividade a ser realizada, isto desencadeia conexões afetivas e emocionais do sistema límbico, sendo ativadas no cérebro. Decorrente disto é liberada substâncias químicas naturais como a serotonina e a dopamina que estão relacionadas ao prazer, satisfação e humor, nesta perspectiva a atividade se torna prazerosa e os objetivos podem ser atingidos mais facilmente. Quando há situações de estresse, é provocada no cérebro a liberação do cortisol e a adrenalina que são substâncias bloqueadoras da aprendizagem, alterando a fisiologia do neurônio e interrompendo as transmissões das sinapses (RELVAS, 2012).

Dando continuidade as intervenções, verificou-se a necessidade de reaplicar a atividade da primeira intervenção realizada com o estudante J. Por meio dos cartões visualizados no notebook, J procurou a peça correspondente. “Quando o estímulo já é conhecido do SNC, desencadeia uma lembrança; quando o estímulo é novo, desencadeia mudança” (RELVAS, 2012, p.55). Como a atividade já era de

<sup>11</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fG5A6KO3N5k>

conhecimento do aluno, ele realizou com mais facilidade, porém por algumas vezes, deixava de observar as últimas informações dos cartões, verificando a forma e a cor, esquecendo-se de considerar o tamanho e a espessura. Porém, ao final do jogo já estava realizando sem erro. De acordo com Campos (2016, p.71), “Toda atividade cerebral é elétrica. Nosso cérebro tem alguns mecanismos de estímulo e resposta gravados, mas ele também pode adquirir conexões estímulo-resposta adicional, por meio de aprendizado e treinamento repetitivo”.

Dando continuidade com a utilização do material “blocos lógicos” realizou-se uma atividade de classificação. Verificou-se que o aluno conseguiu classificar, obtendo êxito no resultado, classificando por cores, tamanhos, espessura e por formas geométricas (Figura 39).

**Figura 39** - Intervenções com os blocos lógicos



Fonte: a pesquisa

De acordo com Lorenzato (2018), quando a criança realiza a comparação, torna-se possível classificar os objetos conforme suas combinações. A dificuldade na classificação poderá ser ocasionada pelo processo de comparação não estar construído na criança.

Apesar de não mostrar dificuldades para classificar na testagem inicial, a atividade também foi aplicada com o estudante W, que demonstrou interesse pelos materiais, manuseou, reconheceu as peças e jogou o jogo de cartões com êxito, visualizando a sequência no notebook, separando as peças que correspondiam ao que estava sendo solicitado. De acordo com Nogueira e Costa (s.d., p.12), “A Classificação é na verdade uma próxima fase da comparação, quando separamos por categoria de acordo com semelhanças, o que torna possível separar objetos por categoria, seguindo critérios determinados”.

Ainda nas ideias das autoras Nogueira e Costa (s.d.), o processo de ordenar objetos numa sequência segundo um critério se chama seriação. Seriar é ordenar, organizar pelas diferenças, de forma ascendente ou descendente. Pode-se também seriar com a sequência de fatos em uma história.

De acordo com Lorenzato (2018), para que as crianças tenham melhor compreensão, na construção dos conhecimentos matemáticos, as ordens em atividades de seriação devem ser elaboradas, pois também facilitará sua compreensão e formação para o conceito de número. Neste sentido,

A classificação, a seriação, responsáveis pela “cardinação” e a “ordenação” numéricas não dizem respeito apenas à lógica e à Matemática e não se referem somente a objetos físicos, mas também a acontecimentos, informações, estimativas, que surgem ou são fornecidas no espaço e no tempo da vida real (NOGUEIRA; COSTA, s.d., p.18).

Para dar continuidade ao planejamento com intervenções, buscou-se verificar o desempenho de resoluções de atividades de sequência lógica e a sequenciação de cores e forma. O procedimento das crianças foi de análise e contagem para a verificação das cores, houve concentração, foco e raciocínio para a resolução desta atividade. As duas crianças realizaram com sucesso a proposta chegando a um resultado com êxito.

No período de construção do conceito de número se faz importante a criança saber incluir, pois numa sequência as crianças precisam perceber que não existe a quantidade 7 sem a 6, sendo assim o número 6 está incluído (LORENZATO, 2018).

Segundo Nogueira e Costa (s.d., p.12), “Na sequenciação é estabelecida uma fila, ou uma lista em que um elemento vem após o outro sem qualquer critério não considerando uma ordem obrigatória”. O professor poderá estimular a criança a sequenciar no momento que ela chega à escola, um exemplo é a ordem da fila para a entrada para a sala de aula.

O material de madeira utilizado para a intervenção foi do Laboratório de Aprendizagem da escola “Sequência Lógica”. Após apresentado o material para as crianças durante o atendimento individualizado, a intervenção aconteceu de forma natural, durante o manuseio foram questionados sobre o que viam nas imagens, quem eram os personagens, onde se passava a história, e o tema que estava sendo retratado. A consigna<sup>12</sup> foi que “organizasse a história na sequência que considerasse correta”.

---

<sup>12</sup> O termo refere-se a uma forma de fazer pedidos aos educandos de modo a promover, além da realização de determinada tarefa, o aprendizado e a reflexão (BARBOSA; CARLBERG, 2014).

J realizou três montagens corretas, na última se confundiu com uma das cenas. Considerando que esta era a mais complexa, a criança observou os detalhes na imagem e não o todo, que retratava que a história se passava em dias diferentes.

Segundo Gomes (2007), no caso dos autistas, estes demonstram falha na coerência central e, conseqüentemente, propensão a prestar atenção em detalhes. Desta forma, torna-se complexo o estabelecimento da relação entre as partes e o todo.

A atividade também foi aplicada com o estudante W, que realizou as quatro seqüências de forma lenta, pois observava muito cada imagem das placas. Colocava numa seqüência que ele achava que era correta, depois analisava, organizava os pensamentos e verificava onde havia ocorrido um engano e arrumava. Percebeu-se que o aluno focava muito nos detalhes, observou a figura de fundo e, também, notou que a última história tinha personagens diferentes. Ao término das quatro seqüências, foi verificado que o aluno atingiu o objetivo realizando a atividade de sequenciação, pois a ordem de cenas estava correta. De acordo com Cunha (2012, p.37), “Em decorrência da característica fragmentação da percepção visual, a habilidade espacial torna-se limitada, fixando detalhes menores em detrimento da consciência global”. Nas ideias deste autor, seria normal para um autista, atravessar uma rua sem prestar a atenção nos carros em movimento, por estar distraído, com sua atenção fixada em algum objeto do outro lado da rua.

De acordo com a Figura 40, o objetivo desta atividade é que a criança desenvolva habilidades lógicas, a partir da organização de ideias e da construção de histórias, interpretação, criatividade e outros. Para Lorenzato (2018, p. 115), “Sua importância está em preparar o contraste com a seriação, em que a ordem dos elementos influirá nos resultados”. A dinâmica estimula a concentração, ordenação de seqüência, identificação das cores e sua seqüência, auxilia na coordenação motora, resolver situações de contagem, de dois em dois, três em três, quatro em quatro.

**Figura 40 - Sequência lógica**

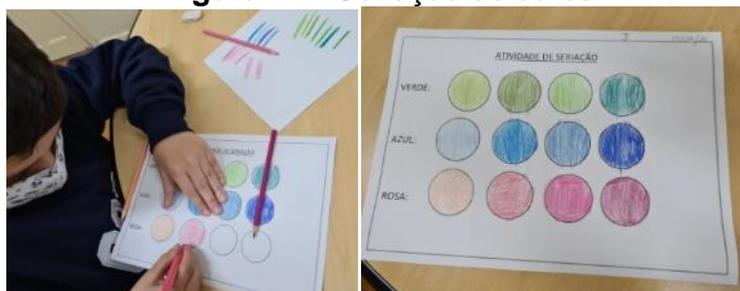


Fonte: a pesquisa

Outra intervenção de seriação realizada com os dois estudantes foi a “seriação de cores”. A atividade consistiu na pintura por ordenação de cores, iniciando pela cor mais clara até a mais escura. Os materiais utilizados foram folhas A4, lápis de cor em tons de verde, azul e rosa. Os objetivos da atividade foram: desenvolver a ordenação de sequência de forma crescente de cores, analisando os tons para colorir. Sendo assim, a percepção das relações entre as cores do mais claro ao mais escuro. De acordo com Lorenzato (2018), pode-se chamar a seriação de ordenação, sendo fundamental para a construção dos conhecimentos matemáticos. “A ordem é uma ideia fundamental para a construção dos conhecimentos matemáticos e, para que as crianças tenham sua compreensão facilitada, a seriação deve ser elaborada” (LORENZATO, 2018, p. 116).

A Figura 41 mostra o registro da atividade aplicada com lápis de cor para que as crianças realizassem a seriação de cores na pintura dos círculos.

**Figura 41 - Seriação de cores**



Fonte: a pesquisa

Na atividade de seriação a criança constrói o conceito de número, primeira cor, sendo a mais clara, segunda, terceira e assim por diante, introduzindo vocábulos específicos, e toda palavra é um modelo de seriação (LORENZATO, 2018). A Figura 42 mostra mais uma atividade de sequenciação.

**Figura 42 - Atividade de sequenciação**



Fonte: a pesquisa

Mais uma atividade foi planejada para o estudante J, cujo objetivo era a aplicação da correspondência, da comparação, da classificação e da inclusão. Esta

proposta é uma adaptação da atividade de inclusão de Lorenzato (2018). O resultado desta atividade mostrou que J construiu o entendimento de inclusão, respondendo os questionamentos da pesquisadora, “Há mais tampinhas de cor azul ou de cor branca? Há mais tampas de plástico ou tampas de cor azul? Há mais tampinhas de plástico ou tampinhas de cor vermelha?”. Por meio de suas respostas a criança mostrou propriedade no entendimento de que as tampinhas azuis e brancas fazem parte de um só grupo (Figura 43).

**Figura 43 - Atividade de inclusão**



Fonte: a pesquisa

É fundamental que na educação infantil seja estimulada a percepção espacial. Ainda segundo Lorenzato (2018, p.136), “É importante que assim seja porque tal desenvolvimento será fundamental à aprendizagem da geometria no ensino fundamental e, acima de tudo, porque possibilitará à criança um conjunto de conhecimentos e de habilidades que outras matérias não conseguem suprir”.

Atividades de composição e decomposição como, por exemplo, montagem de painéis, mosaico, ladrilhamento, pavimentação e outros. Essas atividades proporcionam o desenvolvimento da coordenação visomotora, campo visual, criatividade, noção de posição e imaginação. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 126), “áreas motoras se expandem com o treinamento, o hipocampo aumenta de volume em pessoas com muita habilidade na orientação espacial”. O hipocampo faz parte do sistema límbico, tem um papel vital na aprendizagem de regulamento, na codificação e consolidação da memória e na navegação espacial.

Foi realizada também uma atividade com W de percepção de espaço. O material utilizado foi conjunto de triângulos iguais, porém com três lados distintos em papel cartão. O objetivo desta atividade é verificar se as mudanças de posição exercem influência sobre o conceito que a criança tem de figura (conservação de

forma), cuja atividade foi adaptada de Lorenzato (2018). Por meio desta atividade a criança recebeu estímulos nas funções do lobo frontal, segundo Relvas (2018). Os lobos frontais controlam a função motora, planejamento, organização psicomotora, planejamento de comunicação não verbal, interpretação das emoções, modula a memória imediata e a atenção, flexibilidade em resoluções de problemas, motivação (REBELLO, 2016).

Para auxiliar o estudante J, que não possui uma conduta conservativa, foram planejadas duas atividades de intervenção. A primeira foi pensada que J utilizasse o corpo com o movimento do andar para descobrir o uso do espaço. Foi colado no chão duas linhas com durex colorido, da mesma forma apresentada pelas correntes. A pesquisadora andou pela fita mais curta e ele pela mais longa de mãos dadas, no mesmo andamento. Quando a pesquisadora chegou ao final da fita a criança foi questionada. *“Quem chegou primeiro?”* Ele respondeu *“você!”* Perguntou-se a ele: *“e você, chegou?”*, ele disse: *“não, a minha estrada é mais comprida”*.

Esta atividade foi repetida mais vezes, mudando as posições, ora ele estava na estrada mais curta e ora estava na mais comprida. Conforme Rebello (2016, p. 41), “a aprendizagem é o produto da modificabilidade, ou seja, é o resultado esperado após a mediação do professor, em que o mediado (aluno) alcança um novo potencial cognitivo”.

Na segunda intervenção, foi realizada uma atividade com as peças de madeira do material “engenheiro”. Perguntou-se a J se ele conhecia este material, ele disse que sim. A consigna foi que, construísse um prédio com os blocos e a pesquisadora construísse outro prédio com os blocos. O prédio do J era menor, o da pesquisadora tinha dois blocos a mais. *“Agora vamos fazer o homem aranha subir no prédio! Qual homem aranha irá chegar primeiro?”* perguntou a pesquisadora. Ele ficou em silêncio realizando a atividade, no término, respondeu. *“O meu homem aranha chegou primeiro”*, em seguida lhe foi perguntado *“Por que?”* e o aluno respondeu: *“O meu prédio é pequeno, mais baixo e o seu tem que subir mais”*.

Construímos, assim, com estas atividades o pensamento de conservação de comprimento, também foi entendido que a criança conhece bem o que é pequeno, grande, alto e baixo. De acordo com Teixeira (2016), as brincadeiras na área pedagógica têm como principal objetivo auxiliar na aprendizagem e construção do conhecimento da criança ampliando os conceitos. É possível observar as duas intervenções de conservação, de acordo com a Figura 44.

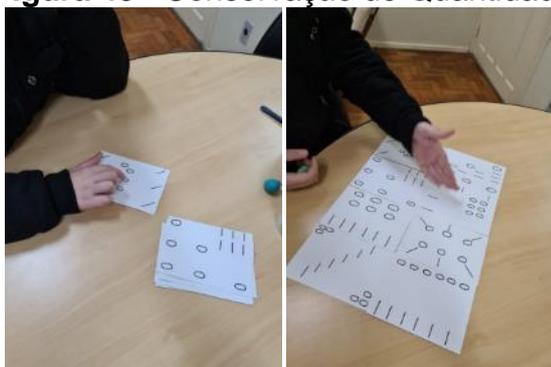
**Figura 44 - Intervenções de conservação de comprimento**



Fonte: a pesquisa

Em outra sessão, a pesquisadora realizou uma atividade de conservação de quantidade, adaptada de Lorenzato (2018). O material utilizado foi várias cartelas, cada uma com desenhos de seis bolas e seis barras desenhadas em diversas posições. O objetivo desta atividade foi favorecer a percepção da conservação de quantidade, variando a disposição de figuras. Foi apresentada uma cartela por vez ao estudante W perguntando *“tem mais, menos ou a mesma quantidade de bolas e barras”*; o aluno contou cada barra e cada bola de cada cartela que lhe foi mostrado e sua resposta foi que tinha igual quantidade. Ao distribuir todas as cartelas simultaneamente sobre a mesa, a pergunta foi repetida e sua resposta foi conservadora, *“igual”*, só desta vez sem fazer a contagem.

Esta atividade também foi realizada com J, sendo apresentada a ele uma cartela por vez e a mesma pergunta foi realizada. A criança contou todas as bolinhas e barras de todas as cartelas e respondeu *“igual”*. Ao mostrar todas as cartelas juntas a criança foi questionada, *“o que você acha, tem mais bolinhas, barras ou igual?”*. Ele parou de contar e respondeu: *“igual”*, ao ser questionado por que achava isto, J respondeu: *“todos são iguais”*. Ele quis dizer que todas as fichas estavam com quantidades iguais e que ele já havia contado. Observa-se na Figura 45, a imagem da atividade aplicada com as crianças.

**Figura 45 - Conservação de Quantidade**

Fonte: a pesquisa. Adaptado de Lorenzato (2018, p. 130).

A testagem inicial de conservação de comprimento foi reaplicada após as intervenções. Os carrinhos e as correntes foram colocados sobre a mesa e os mesmo questionamentos foram realizados. A resposta do estudante J foi que o carrinho verde chegaria primeiro, porque a estrada é menor. Infere-se que a conservação de comprimento foi consolidada. É interessante observar que,

Todo estímulo recebido do meio é captado pelos órgãos sensoriais e pela percepção, formando em nossa memória imagens desses impulsos, simbolizando essa experiência. Quando compreendemos o que esse estímulo significa, passamos a conceituá-lo, e assim ocorre o aprendizado (CAMPOS, 2016, p. 70).

O desenvolvimento das noções de espaço é desenvolvido nas crianças conforme seu ambiente de vivência, por meio da experimentação. A maturação neurológica da criança proporciona a compreensão dessas noções. Segundo Lorenzato (2018), é no seu ambiente que a criança se depara com os objetos, suas formas, linhas, superfícies e sólidos, sendo assim a percepção de espaços está presente nas atividades das crianças, tendo como referências o próprio corpo.

A relação entre a educação Matemática e o desenvolvimento cognitivo é um dos temas mais discutidos nos últimos tempos. Durante todo o período da história, o ser humano expandiu suas formas de perceber, agir e resolver problemas (NUNES et al., 2009).

Piaget (1999) discriminava três tipos de conhecimento de acordo com os modos finais de estruturação: o conhecimento físico, social e o conhecimento lógico-matemático. O último consiste em relações mentais e está em cada indivíduo, o ponto de vista de cada é uma fonte interna, as crianças constroem o conhecimento lógico-matemático coordenando a relação entre o mesmo e o diferente. O conhecimento lógico-matemático é universal, neste sentido  $2+2$  é igual a 4 em qualquer lugar do

mundo, as palavras dos números, um, dois, três, são diferentes do português em outro país, mas as ideias para estas palavras são universais (NUNES et al., 2009).

De acordo com Kamii (2012), as crianças são capazes de construir seus próprios conceitos numéricos, e poderiam construir relações destes números, de acordo com seus pensamentos, são capazes de inventar a aritmética para ser utilizada por elas mesmas.

Para a verificação da aprendizagem matemática das crianças com TEA buscou-se atividades envolvendo resoluções de problemas e cálculos. Durante a resolução dos problemas, pode-se verificar o conhecimento que a criança apresenta, adequando a novas circunstâncias, sempre que necessário. Quando a criança está realizando um cálculo, vários mecanismos cognitivos são acionados, é uma função complexa. Segundo Bastos (2006, p.56), “exige processamento verbal das informações, percepção, reconhecimento de número, discriminação visuo-espacial, atenção, raciocínio sintáxico, memória de curto e longo prazo”. Ainda nas ideias de Bastos (2006, p.178), “o ser humano nasce com áreas cerebrais específicas para o aprendizado da Matemática, com habilidade inata para numerosidade, que é a fluência e flexibilidade com números, o sentido do significado dos números, a habilidade para realizar cálculos matemáticos mentais, a capacidade de olhar para o mundo e fazer comparações”.

Durante as observações nas aulas de Matemática na turma do 5º ano, a professora realizou atividades referentes ao plano de estudo do estudante J, que necessita da mediação da monitora para fazer a leitura e lhe auxiliar no passo a passo da resolução dos problemas e cálculos. Durante a leitura, o estudante pôde compreender melhor o enunciado dos problemas, pois J possui dificuldades na interpretação dos problemas, apresentando incerteza e insegurança em quais operações deve utilizar para resolver o problema. W algumas vezes também demonstrou essa mesma dificuldade.

Conforme Corno e Ribeiro (2014, p.71), “a interpretação é uma atividade cognitiva altamente sofisticada, envolvendo habilidades e processos cognitivos múltiplos, como compreensão, memória, capacidade de aprendizagem e atenção”. No processo interpretativo a ocorrência da neuroplasticidade e a adaptação funcional deve ser apontada, como sendo capaz de reparar e reajustar alterações na circuitaria cerebral realizando uma reorganização na estrutura do sistema nervoso.

O processo investigativo ocorreu mantendo-se a comunicação com as professoras referências das turmas dos 4º e 5º anos e a professora de Matemática do estudante J do 5º ano. Durante todo o ano letivo foi sendo verificado o desenvolvimento matemático das crianças, envolvendo: atenção, concentração e retenção do conhecimento, buscando as intervenções necessárias para a construção das habilidades do plano de curso individualizado dos estudantes. Para o desenvolvimento de qualquer espécie de aprendizado, resulta do aparato biológico relacionado ao mundo exterior, e sua relação diante de novos aprendizados e interesses. Sendo assim, acontece o desenvolvimento dentro do meio que ele está inserido, sua capacidade de estabelecer relações, construir soluções para um mesmo problema, transformar e inventar (MAIA; COSTA, 2017). Ou seja,

O processamento matemático envolve uma série de funções cognitivas complexas, tais como: o processamento verbal e/ou gráfico de informações, a percepção, o reconhecimento e a produção de números, a representação número/símbolo, a discriminação visório-espacial, a memória de curto prazo e longo prazo, o raciocínio sintático, a atenção e as funções executivas (planejamento, levantamento de hipóteses, uso de estratégias, sustentação de atividade cognitiva, verificação do próprio desempenho) (MAIA; COSTA, 2017, p. 126).

Segundo Piaget e Szeminska (1971), a compreensão das operações aritméticas tem origem nos esquemas de ação das crianças. Na psicologia se compreende que a ação realizada pela criança é semelhante ao que ela usa na vida cotidiana, um esquema é a representação em que aparece apenas o essencial daquilo que é representado, os detalhes não aparecem. Os esquemas de ação permitem que as crianças realizem cálculos de adição e multiplicação de modo prático.

Se pedimos para uma criança “imagine que temos 4 carrinhos e sua mãe lhe deu mais 2 carrinhos, com quantos carrinhos você ficou?”, a criança fará uso dos dedos para a soma dos números, essa solução é chamada de “esquema de ação”, a criança não estava contando os carrinhos, mas sim os dedos como representação dos carrinhos. Deste modo,

Esse esquema de ação pode ser expresso por uma afirmativa, que provavelmente a criança compreende apenas o modo implícito, sem ser capaz de verbalizar: o todo é igual à soma das partes. Como a compreensão da criança se mostra em suas ações, sem que a criança saiba explicar oralmente (NUNES, 2009, p. 46).

Por meio dos esquemas de ação a criança passa a compreender a adição e a subtração, como a representação das ações de juntar e retornar, respectivamente. A

resolução de problemas é uma atividade primordial para que a criança possa construir o sentido dos conhecimentos matemáticos compreendendo o mundo que os rodeia (CHAMORRO, 2003). Para que a criança possa resolver um problema matemático se faz necessário que o contexto verbal dela esteja bem desenvolvido, muitas crianças apresentam dificuldades em leitura e escrita e isto acabam apresentando também dificuldades em Matemática e vice e versa. É importante que o ambiente seja apropriado para a criança desenvolver habilidades como autocontrole, estimulando as FE, fazendo uso de metodologias que desenvolvam habilidades de percepção a respeito da leitura, escrita e Matemática (CAMPOS, 2018).

Durante a investigação foram aplicadas atividades semelhantes às que as crianças estavam realizando em sala de aula. Alguns problemas simples de transformação de adição, multiplicação subtração e divisão foram realizados com os dois estudantes. As atividades buscaram a averiguação do pensamento e do desenvolvimento do cálculo, para entender o que eles já sabiam e o que ainda precisavam aprender.

J possui erro de procedimento de cálculo, fazendo confusão com a soma dos números, tem dificuldades no valor posicional dos algarismos em suas ordens de unidade, dezena e centena, possui erro de raciocínio, ou seja, interpretação dos problemas que a multiplicação e o cálculo para a resolução, também foi observado que não entende o processo de repartir ou dividir, resolvendo o problema que o cálculo era de divisão, por um cálculo de adição. Considerando tal fato,

O processo de construção do conhecimento é um processo cognitivo, questões emocionais que envolvem o sujeito aprendiz, sua memória consciente e o relacionamento do conceito a ser aprendido com conhecimentos prévios e a linguagem natural como ponto de partida para o registro de representação do conceito em construção, são estruturas que estão intimamente relacionadas (MARINI, 2018, p. 82).

Nas ideias deste autor, estas três estruturas são necessárias como base para o desenvolvimento do aluno, mas é importante entender como funciona a mente-corpo, como se dão as relações diante de um novo conceito, sua memória de longo prazo e compreender que o sujeito depende de emoções. O estudante J tem a autoestima muito baixa e, às vezes, em momentos de crise, a professora relatou que ele diz: *“eu sou burro mesmo”*. Portanto, palavras de incentivo e de elogio sempre fizeram parte das intervenções da pesquisadora, pois enfatiza Cosenza e Guerra (2011, p. 75) que *“as emoções são fenômenos que assimilam a presença de algo importante ou significativo em um determinado momento na vida de um indivíduo”*.

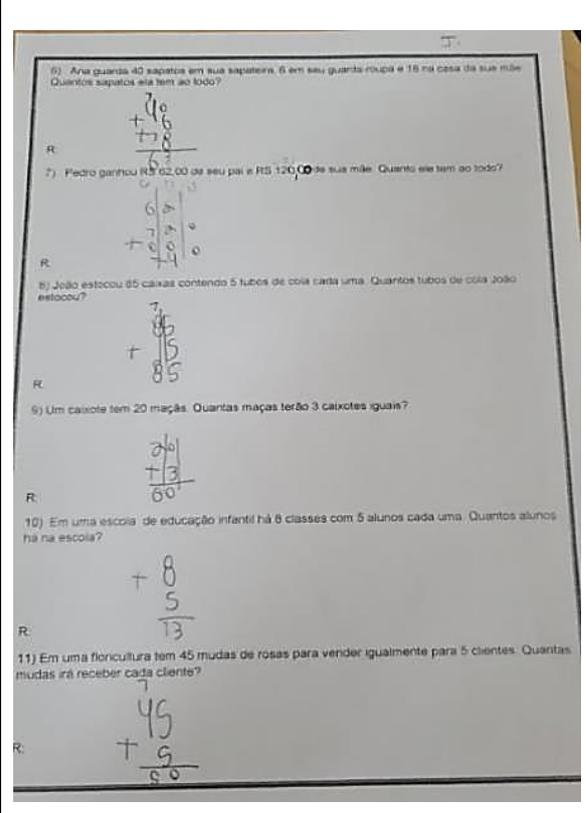
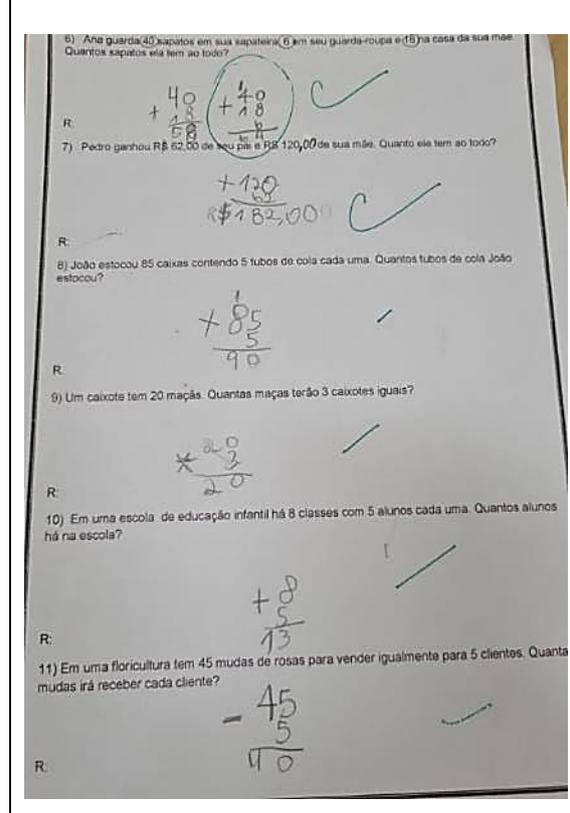
Ainda segundo estes autores, as emoções atuam diretamente em alterações fisiológicas e nos processos mentais, impulsionando os recursos cognitivos da atenção e percepção.

Também foram aplicados problemas simples de adição, subtração multiplicação e divisão para W. Verificou-se que o estudante possui erro de interpretação, não conseguindo chegar ao cálculo que resolvesse os problemas de multiplicação e se observou que não tem entendimento sobre cálculos de divisão. Porém para problemas simples de adição e subtração, o estudante encontrou o cálculo adequado para a resolução dos problemas.

De acordo com Costa e Maia (2017, p.129), “A aritmética é uma atividade básica do cérebro humano. A execução de atividades matemáticas envolve um conjunto complexo e inter-relacionado de áreas do SNC, particularmente do córtex cerebral, mas também dos sentidos e das vias periféricas”. Sabe-se que os dois lados do cérebro lidam com conceitos matemáticos, o lado direito conceitua quantidades numéricas e o lado esquerdo reconhece, produz números e símbolos operacionais, ambos os lados processam quantidades e números e como será processado.

Precisa-se compreender que as crianças necessitam de certa maturação neurobiológica para entender os conteúdos matemáticos, condensar os diferentes processos cognitivos e a partir da interação do aluno com o meio, ele adquire a competência para resolver diversos tipos de problemas, pois ele precisa compreender que a Matemática está diretamente relacionada à sua vida. A Figura 46 mostra a atividade com os problemas inicialmente aplicados para os alunos em pesquisa. As imagens da figura 46 encontra-se ampliada no anexo 4.

**Figura 46 - Primeira aplicação de resolução de problemas simples de adição e subtração**

 <p>6) Ana guarda 40 sapatos em sua sapateira, 6 em seu guarda-roupa e 16 na casa da sua mãe. Quantos sapatos ela tem ao todo?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 40 \\ + 22 \\ \hline 62 \end{array}$ <p>7) Pedro ganhou R\$ 62,00 de seu pai e R\$ 120,00 de sua mãe. Quanto ele tem ao todo?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 62 \\ + 120 \\ \hline 182 \end{array}$ <p>8) João estocou 85 caixas contendo 5 tubos de cola cada uma. Quantos tubos de cola João estocou?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 85 \\ \times 5 \\ \hline 425 \end{array}$ <p>9) Um caixote tem 20 maçãs. Quantas maçãs terão 3 caixotes iguais?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 20 \\ \times 3 \\ \hline 60 \end{array}$ <p>10) Em uma escola de educação infantil há 8 classes com 5 alunos cada uma. Quantos alunos há na escola?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 8 \\ \times 5 \\ \hline 40 \end{array}$ <p>11) Em uma floricultura tem 45 mudas de rosas para vender igualmente para 5 clientes. Quantas mudas irá receber cada cliente?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 45 \\ \div 5 \\ \hline 9 \end{array}$	 <p>6) Ana guarda 40 sapatos em sua sapateira, 6 em seu guarda-roupa e 16 na casa da sua mãe. Quantos sapatos ela tem ao todo?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 40 \\ + 22 \\ \hline 62 \end{array}$ <p>7) Pedro ganhou R\$ 62,00 de seu pai e R\$ 120,00 de sua mãe. Quanto ele tem ao todo?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 62 \\ + 120 \\ \hline 182,00 \end{array}$ <p>8) João estocou 85 caixas contendo 5 tubos de cola cada uma. Quantos tubos de cola João estocou?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 85 \\ \times 5 \\ \hline 425 \end{array}$ <p>9) Um caixote tem 20 maçãs. Quantas maçãs terão 3 caixotes iguais?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 20 \\ \times 3 \\ \hline 60 \end{array}$ <p>10) Em uma escola de educação infantil há 8 classes com 5 alunos cada uma. Quantos alunos há na escola?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 8 \\ \times 5 \\ \hline 40 \end{array}$ <p>11) Em uma floricultura tem 45 mudas de rosas para vender igualmente para 5 clientes. Quantas mudas irá receber cada cliente?</p> <p>R:</p> $\begin{array}{r} 45 \\ \div 5 \\ \hline 9 \end{array}$
Estudante J	Estudante W

Fonte: a pesquisa

Também foi averiguada a resolução de cálculos de adição, subtração, divisão e multiplicação. Foi disponibilizado material dourado para J, onde fez uso material para a soma, também utilizou os dedos para somar e subtrair. Conseguiu realizar cálculos simples de adição e não tem a competência construída para resolver cálculos com reserva e empréstimo, somente com a intervenção da monitora ajudando no passo a passo. O estudante W realizou, sem auxílio do material concreto, cálculos simples de adição e subtração, com resultados corretos. Enfatiza Nunes (2009, p. 80) que, “a forma de apresentação do problema influencia o nível de sucesso dos alunos; por isso, toda avaliação deve ser vista como uma amostragem da capacidade dos alunos”. Considerando tal fato, a pesquisadora, realizou a leitura dos enunciados dos problemas para as duas crianças, levando em consideração na testagem o nível inicial dos estudantes.

A turma de W está realizando cálculos de adição e subtração com centena e, ainda, de multiplicação e divisão simples. Percebeu-se que com o apoio da tabuada

impressa, W conseguiu realizar os cálculos sem reserva. Já J realizou cálculos simples e não compreendeu que o número é menor e que precisa de empréstimo, por vezes utilizou o material dourado. A professora de Matemática informou que trabalharia os cálculos com empréstimo com ele. Na Figura 47 é possível verificar a atividade com os cálculos aplicados. Esta atividade está disponível no anexo 4.

**Figura 47 - Resolução de cálculos**

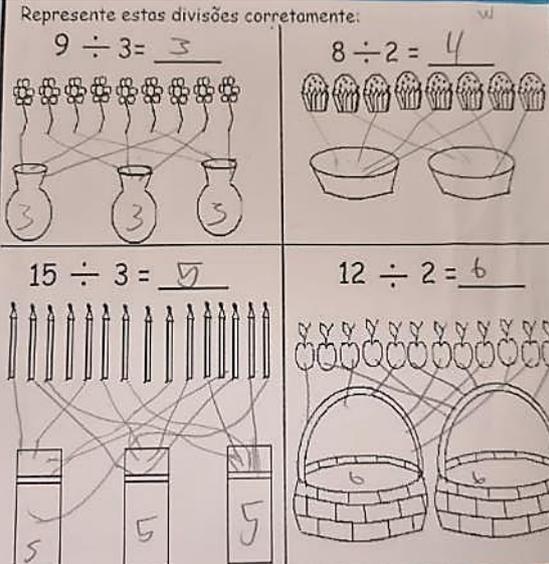
<p style="text-align: center;">VAMOS CALCULAR!!!</p>	<p style="text-align: center;">Vamos Resolver os Cálculos</p>
Estudante W	Estudante J

Fonte: a pesquisa

Foi observado anteriormente que os estudantes não sabiam realizar cálculos de divisão. Assim, foi articulada uma estratégia para que fosse explicado a eles, por meio da representação visual, utilizando-se da pictografia e desenhos. De acordo com Smole e Diniz (2001), ensinar a Matemática por meio do desenho é utilizar a comunicação, o desenho é o pensamento visual, crianças pequenas gostam de desenhar e muitas vezes se expressam através do desenho como se fosse sua própria linguagem. A natureza do desenho pode ser científico, poético, artístico ou funcional.

A atividade foi apresentada para as crianças com o objetivo de construir a habilidade de divisão e produzir registros numéricos dos resultados da contagem (Figura 48). As imagens encontram-se ampliadas no anexo 4.

**Figura 48 - Conservação de Quantidade**

 <p>Complete corretamente ligando:</p> <p>Eu tenho <u>16</u> pêras e vou colocá-las igualmente dentro de <u>2</u> cestas. Portanto ficará assim: <math>16 \div 2 = 8</math></p> <p>Eu tenho <u>12</u> laranjas e vou colocá-las igualmente dentro de <u>2</u> cestas. Portanto ficará assim: <math>12 \div 2 = 6</math></p>	 <p>Represente estas divisões corretamente:</p> <p><math>9 \div 3 = 3</math></p> <p><math>8 \div 2 = 4</math></p> <p><math>15 \div 3 = 5</math></p> <p><math>12 \div 2 = 6</math></p>
Estudante J	Estudante W

Fonte: a pesquisa

Percebeu-se que J se perdia quando realizava a correspondência das frutas para a cesta. Fez uso da borracha algumas vezes e, em um determinado momento, houve intervenção da pesquisadora no preenchimento com as respostas nas lacunas. Verificou-se também que J possui um tempo limitado de concentração, mostrando o desejo de que a atividade fosse concluída logo, pois o foco de atenção exige bastante de uma criança com TEA, por vezes foi necessário incentivo para o término da atividade. Diante do que foi observado, segundo Rotta e Gadia (2016, p.371), “A criança com TEA tem atenção compartilhada muito limitada; não tem funções pré-linguísticas como apontar ou abanar; tem falta de empatia e não faz brincadeiras imaginativas”.

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - 5ª edição (DSM-5), elaborado pela Associação Americana de Psiquiatria (APA, 2014), para definir como é feito o diagnóstico de transtornos mentais, aponta que cerca de 70% dos indivíduos com TEA possam ter um transtorno mental comórbido e 40% possam ter dois ou mais transtornos mentais associados.

De acordo com os autores Marchezan e Riesgo (2016, p. 378), “As seguintes comorbidades já foram descritas associadas com TEA: transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH), transtorno bipolar, tiques, síndrome de Tourette, transtorno obsessivo-compulsivo (TOC), esquizofrenia, ansiedade, transtorno opositor desafiante, transtorno de conduta, distúrbio alimentar, psicose, enurese, encoprese, distúrbios do sono e síndrome de estresse pós-traumático”.

Definindo novas estratégias e/ou usando recursos adaptados para que os dois estudantes pudessem criar belas circuitarias<sup>13</sup> neuronais nos processos cerebrais, dinamizou-se atividades para intervenções de acordo com as habilidades não construídas, a fim de auxiliar as crianças a elaborar, explorar, organizar e esclarecer seu pensamento, oferecendo autonomia, incentivando o aprendizado, elevando a autoestima. A aprendizagem de cada indivíduo é distinta, acontece em ritmos e por meio de estímulos diferentes. Os estímulos são captados pelos nossos sentidos e selecionados pelos canais sensoriais (RELVAS, 2105).

De acordo com Rebello (2016, p.34), provocando “a aprendizagem por meio da modificabilidade cognitiva, por ser fisicamente estrutural, com frequência, intensidade e durabilidade, pois se manifesta por conexões entre os neurônios”, otimizando o processo de aprendizagem do indivíduo com as contribuições da Neurociência, colaborando com as práticas pedagógicas, podemos contribuir por meio da modificabilidade cognitiva.

Ainda segundo Relvas (2015, p. 54), “O aprendizado é um processo complexo e dinâmico que resulta em modificações estruturais e funcionais do SNC. As modificações ocorrem a partir de um ato motor e perceptivo que, elaborado no córtex cerebral, dá origem a cognição”.

Planejou-se para as intervenções seguintes trabalhar o raciocínio lógico, o lobo pré-frontal do cérebro, funções executivas, importantes como o planejamento, a sequenciação, a lógica, a MT, a atenção, rastreamento visual e a coordenação motora fina. Para isto, escolhemos o jogo de quatro cores. Este jogo foi criado em 1852 por Francis Guthrie observando os mapas nos atlas onde os territórios eram pintados com

---

<sup>13</sup> Circuitos cerebrais resultam de encontros acidentais entre os neurônios guiados por sinais químicos específicos. Quando se tenta memorizar algo, alguns neurônios enviam impulsos elétricos formando um “circuito elétrico” cerebral. Disponível em: <https://fluxodeinformacao.com/biblioteca/artigo/read/11892-o-que-e-circuito-cerebral>. Acesso em 06 out. 2022.

quatro cores, Guthrie pediu a seu irmão uma demonstração Matemática deste teorema. Por mais de um século o assunto foi investigado por matemáticos e estudiosos.

Macedo et al. (2010) enfatiza que a criança quando joga está desenvolvendo sua coordenação motora, pois terá que colorir dentro dos limites, controlando seus movimentos manuais e visuais, ganhando firmeza na apreensão do lápis, estimulando a concentração, porque a criança deverá refletir sobre os espaços para colorir. As relações espaciais estão ligadas ao planejamento, distribuições das cores permitidas. Segundo Macedo et al., cabe salientar que,

antecipar significa “pintar mentalmente a figura”. O jogador deve imaginar previamente como ela ficará depois de pronta. Planejar, por sua vez, implica uma ação motora, o jogador efetivamente registra seu plano no contexto da figura, por exemplo. Fazendo pintinhas coloridas nas regiões para garantir que a relação entre as cores vizinhas fique correta (2010, p. 25).

Para resolver o problema das quatro cores, a criança precisa desenvolver estratégias, se faz necessário economizar cores ou sempre guardar uma cor para um momento de cilada. Macedo et al. (2010) salientam que o jogo faz com que o jogador identifique várias soluções para pintar cada espaço, ela estará comparando as soluções encontradas para cada situação, isto demonstra que existem várias maneiras de solucionar um problema, relativizando sua resposta, sendo perseverante a criança irá repensar o desafio, com isto já se trabalha o refazer, quantas vezes quando um aluno não encontra a solução de um problema e necessita fazer novamente, ou seja, não desistindo, sendo perseverante.

Este jogo pode ser também jogado em grupo, onde as crianças necessitam respeitar as regras e considerar o outro jogador, também implica na comunicação, discussão, análise, troca de ideias, tomadas de decisões e aprender com o outro (MACEDO et al., 2010).

O objetivo do jogo é pintar a figura toda, demarcada em regiões, observando as regras do jogo que é: pintar a figura utilizando quatro cores, de forma que as regiões vizinhas sejam pintadas de cores diferentes, regiões vizinhas significa que há uma linha entre duas regiões.

Este jogo foi planejado para ser aplicado com J e W. Foi apresentada a primeira figura e foram explicadas as regras do jogo. O entendimento não foi de imediato, as crianças foram entendendo por meio dos questionamentos da pesquisadora. “Essa

*cor pode ser mesmo?*, *“Será que esta cor não é vizinha desta?”* e, assim, ao término da primeira atividade (Figura 49), os alunos compreenderam o objetivo do jogo.

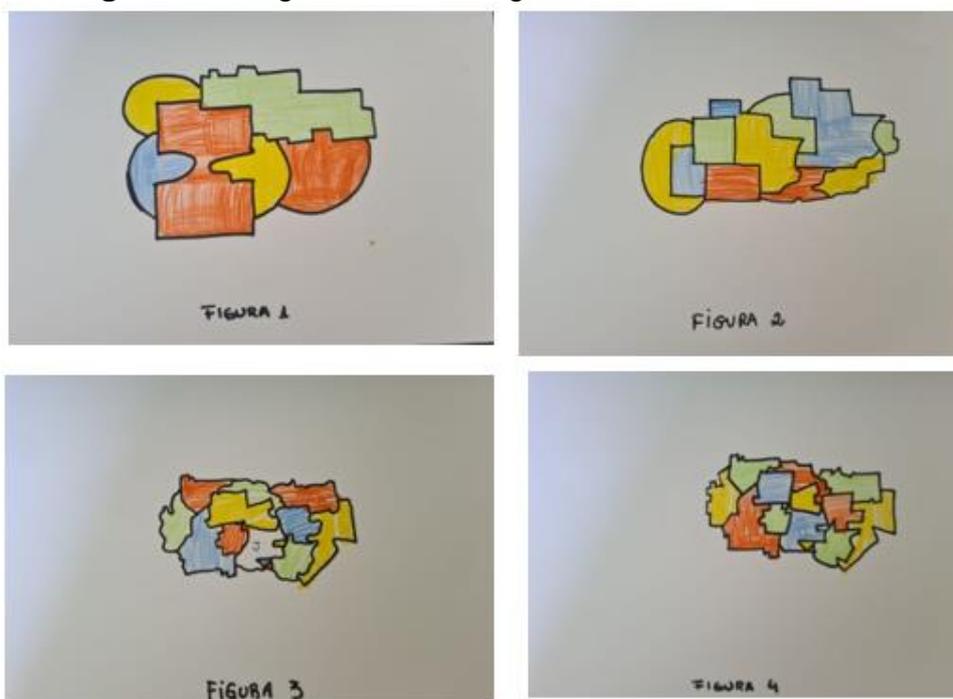
**Figura 49** - Jogo das 4 cores



Fonte: a pesquisa

W fez demarcações com as cores dentro dos espaços, planejando e verificando as possibilidades. J necessitou de mais intervenções para melhor visualizar as regiões e suas vizinhanças. Assim, o grau de dificuldade da realização da tarefa foi aumentando conforme cada atendimento, sendo adaptada para cada uma das crianças, foi trabalhado quatro figuras iniciais, conforme indica a Figura 50.

**Figura 50** - Jogo das 4 cores- graus de dificuldades



Fonte: a pesquisa

Nos três próximos atendimentos, houve a continuidade de atividades com o jogo das quatro cores, envolvendo: resolução de problemas, atividades de possibilidades, jogo dos erros e jogo das regiões demarcadas. A resolução de problemas possui regiões que tem números no qual a criança escolhe a cor para cada número e a região que possuir um ponto de interrogação ela deverá corresponder às regras do jogo. A situação problema era: quais as cores aceitáveis na região assinalada com o ponto de interrogação?

Na atividade de resolução de problemas, as regiões numeradas 1,2,3 e 4 são coloridas pela pesquisadora anteriormente pelas quatro cores do jogo, o estudante deve indicar, em cada uma das figuras, diferentes possibilidades para pintar as regiões A, B e C, que estavam em branco.

A terceira atividade planejada foi o jogo dos erros. O erro incomoda e para a criança autista é uma situação que muitas vezes o refazer causa desconforto, podendo ocorrer o sentimento de deixar de executar, não desejando realizar novamente. Segundo Brites (2017), a criança com TEA possui dificuldades em associar, fazer relações e, se ela erra tem dificuldades para fazer o processo de reversibilidade para iniciar novamente, pois o cérebro já percorreu um caminho para realizar aquela atividade. A aprendizagem precisa ser sem erro, mostrando para a criança o processo voltado para a forma certa.

Esta proposta pedagógica é um desafio para o TEA, construindo e aperfeiçoando esquemas que tornem possível a superação, pois muitas vezes o erro é inevitável para a construção de conhecimentos. Em um primeiro momento, pode ser que a criança não consiga superá-la sozinha, pois exige um alto grau de envolvimento para resolver a situação problema.

Para lidar com o erro, houve a proposta de duas figuras para serem coloridas no jogo quatro cores, em formato de caracol com as regiões numeradas, iniciando a contagem de dentro para fora e de fora para dentro. Uma delas com solução certa e a outra com erro, para ser colorida, conforme a contagem que iniciou no número um até o vinte, cumprindo as regras do jogo.

De acordo com Macedo et al. (2010), no jogo quatro cores existe uma relação temporal que se refere ao tempo cronológico e a sequência de cores, no aspecto temporal está presente a ação, isto é, a cor e a região que a criança escolhe para pintar, passado que é a retroação, as regiões já coloridas pela criança que

condicionam as ações seguintes e o futuro a proação, o planejamento da ação futura, integrando o passado e o presente.

Neste sentido, a criança ao pintar, não poderá perder de vista a figura como um todo, precisando analisar enquanto pinta, as cores que serão usadas no futuro, coordenando-as entre si. Faz-se necessário também antecipar a cor que deverá ser pintada. O aspecto espacial do jogo se relaciona com a vizinhança, direita, esquerda, em cima, em baixo, proximidade em relação às outras regiões. Resolver de maneira diferente não significa que está errado, qualquer figura pode ser solucionada de diversas maneiras. Neste sentido, todas as situações-problema poderão ser solucionadas de diferentes formas.

Para Macedo et al. (2010, p. 39), “É na tentativa de garantir melhores resultados e de adquirir novas estratégias que a criança vai construindo uma postura de observação do que produz e dos erros que comete” Ainda segundo estes autores, apoiando-se nas ideias de Piaget e Inhelder (1993), entende-se que o crescimento da criança rumo à superação do erro, caminha pelo nível 1, 2 e 3.

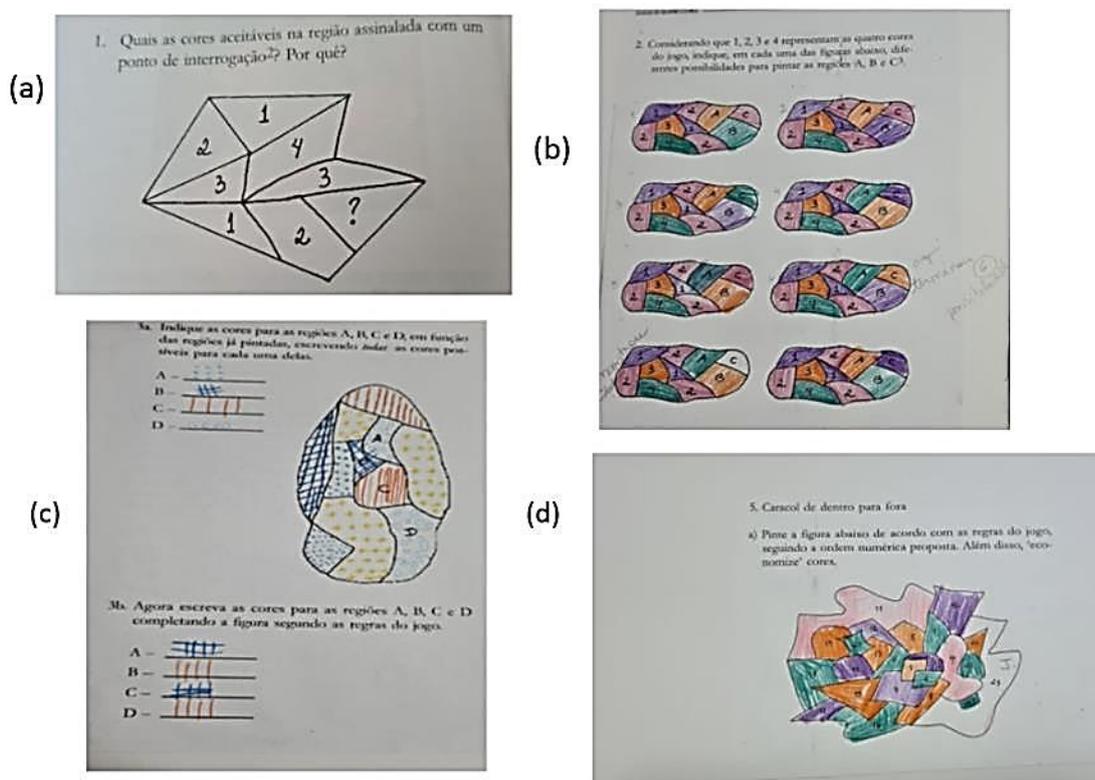
No nível 1, a pintura da criança é sem planejamento, somente preenchendo as regiões, por vezes obedecendo as regras. Pode acontecer de a criança pintar duas regiões vizinhas com a mesma cor, se confundindo com o todo. Quando a criança se encontra no nível 2, ela se caracteriza pela ambivalência, pela busca de soluções. Ela duvida de suas respostas, consegue ligar três ou quatro cores (regiões), porém sem sucesso na figura toda, só em algumas regiões mais próximas. Observa somente a região anterior colorida, mas sabe que precisa olhar todas as regiões já pintadas e muitas vezes não integra, pensa nas regiões separadamente.

Entre os níveis 2 e 3 encontra-se o intermediário, nele a criança compreende o jogo e toda a ação. Ela consegue colorir toda a figura, jogando bem, analisando, coordenando, articulando, mas não consegue justificar suas ações.

Por último, temos o nível 3, neste nível a criança apresenta total compreensão do problema, consegue justificar as escolhas e é capaz de coordenar diversas regiões entre si. Se iniciar nova partida, buscará melhores estratégias para solucionar o problema, considerando o erro anterior, sendo capaz de evitá-los. Macedo et al. (2010, p. 44) salientam que “nossa hipótese é que o desenvolvimento dessa atitude crítica do erro, facilitada pela própria natureza do jogo e desencadeada por intervenções do adulto, generaliza-se para outras situações ou atividades escolares”. Na Figura 51 é

possível observar as quatro atividades do jogo quatro cores aplicadas com os alunos com TEA.

**Figura 51** - Resolução de problemas (a), atividade de possibilidades (b), jogo dos erros (c) e regiões já demarcadas (d)



Fonte: a pesquisa

Os dois estudantes encontram-se entre os níveis 2 e 3 do jogo quatro cores, isto é, no nível intermediário, compreenderam o jogo, jogam bem, analisam de acordo com suas limitações, por vezes não justificam as ações. As primeiras atividades foram realizadas com êxito e chegam até a resolução nas mais complexas, mas por vezes sem planejamento nas ações.

Antes de realizar as atividades aplicadas do jogo de quatro cores, as crianças foram estimuladas com um brinquedo eletrônico chamado "Tetris", que é um jogo eletrônico de quebra-cabeça desenvolvido e programado por Alexey Pjittnov, um matemático russo, em 1984 no Centro de Informática de Dorodnicyn, na Academia de Ciência da URSS, em Moscow. O nome "Tetris" deriva do prefixo grego "tetra" porque que todos os blocos do jogo são formados por quatro segmentos. Este jogo, resultado da pesquisa de Pajintov, que se dedicou em estudar os pentaminós desenvolvidos pelo matemático norte-americano Solomon Golomb. Os pentaminós empregavam princípios diversos do raciocínio lógico e matemático, formado por cinco quadrados

que poderiam suportar doze formas de disposição distintas. Assim, Pajintov resolveu simplificar o esquema trabalhando com peças formadas por quatro quadrados (INFOESCOLA, s.d.).

O jogo possui fases e sua complexidade aumenta a cada fase, tornando mais rápida a execução do movimento, necessitando de maior concentração e movimentação cada vez mais precisa. A criança necessita entender como as peças podem se encaixar de forma que passem alcançar o objetivo do jogo, que é girar o brinquedo conforme o posicionamento das luzes, deslizando as formas de tetris apertando para firmar o encaixe de acordo com a correspondência de luzes, antes de o tempo acabar. As peças devem fechar o quadro de forma perfeita, para cumprir a meta deste jogo, o raciocínio lógico e a concentração são estimulados (INFOESCOLA, s.d.).

Richard Haier, da Universidade da Califórnia, realizou uma pesquisa usando o jogo Tetris em um estudo em 1991. O resultado foi que nosso cérebro melhora a resolução de tarefa difíceis com a prática. A atividade prática foi realizada no laboratório com duração de 45 minutos por dia durante oito semanas, cinco dias por semana. Ao término da investigação, o pesquisador registrou um aumento na espessura e na atividade do córtex cerebral, o que significa mais conexões neuronais após a atividade (EL PAÍS, 2017).

De acordo com Guimarães e Velasques (2014, p. 23), “o uso frequente de jogos eletrônicos de ação estimula o desenvolvimento da capacidade visual, da noção espacial e da coordenação motora”. Os jogos eletrônicos ativam muitas áreas do cérebro como, maior ativação do hipocampo e do córtex pré-frontal, melhorando a capacidade de memória. O jogo Tetris (Figura 52) pode ser encontrado em praticamente em quase todos os consoles de videogame, sistemas operacionais de microcomputadores, além de outros dispositivos gráficos como calculadoras, celulares e tocadores de MP3.

**Figura 52 - Jogo Tetris**



Fonte: a pesquisa

Destaca-se Amaral e Nascimento (2020), indicando que os dias atuais permitem um olhar mais vasto a respeito da estimulação cognitiva e motora por meio dos jogos. É importante desenvolver diferentes intervenções cognitivas e motoras com objetivo de melhoria nas atividades do cotidiano e nos processos de aprendizagem, alterando a capacidade do sistema nervoso por meio da plasticidade cerebral.

Os mecanismos atencionais são componentes essenciais para o desenvolvimento de todos os processos cognitivos e de aprendizagem. Para que haja um aprendizado eficaz, o indivíduo depende também de outros fatores, além da atenção, a motivação, as experiências prévias, metodologias de ensino e memória. Diante disto, “a atenção é uma habilidade cognitiva indissociável de um conjunto mais amplo de funções denominadas de executivas, que são funções mentais superiores e complexas que capacitam o indivíduo ao desempenho de ações orientadas a metas” (MAIA, 2017, p.47).

No campo da aprendizagem, a vigilância é necessária para a leitura, cálculos matemáticos e outros, ou seja, segundo Lent (2002), para que o cérebro realize com eficiência alguma ação, o indivíduo precisa estar concentrado, sendo necessário que o sistema atencional do cérebro capacite o indivíduo a focar somente em um único alvo.

De acordo com Velasques e Viana (2014), evidências científicas têm revelado que ao treinar o sistema atencional do cérebro, ativando-o repetidamente como, por exemplo, pelo *neurofeedback*, aumenta-se a sua eficiência. Em cada treinamento, os mesmos sistemas neurais são ativados. Diante disto, Velasques e Viana (2014, p.16) enfatizam que “O cérebro se modifica aos poucos como resultado da experiência e apresenta períodos sensíveis para a aprendizagem. Por meio do treinamento e do aprendizado, os circuitos neurais envolvidos tornam-se fortes e permanentes”.

Durante o processo de investigação da pesquisa, percebeu-se a necessidade de trabalhar com os alunos autistas, componentes importantes para a aprendizagem como a atenção e memória. Também foram realizadas atividades de treino de coordenação motora fina e visomotora. Assim, buscou-se, inspirado nas atividades elaboradas por Sampaio (2018), realizar intervenções com as crianças com o Transtorno do Espectro do Autismo, para treino da atenção e memória.

Atividades como treino de memória imediata e tardia, treino de memória visual e atenção, treino da coordenação visuoespacial, treino de coordenação motora fina e visomotora, treino de discriminação visual e números, rastreamento visual e

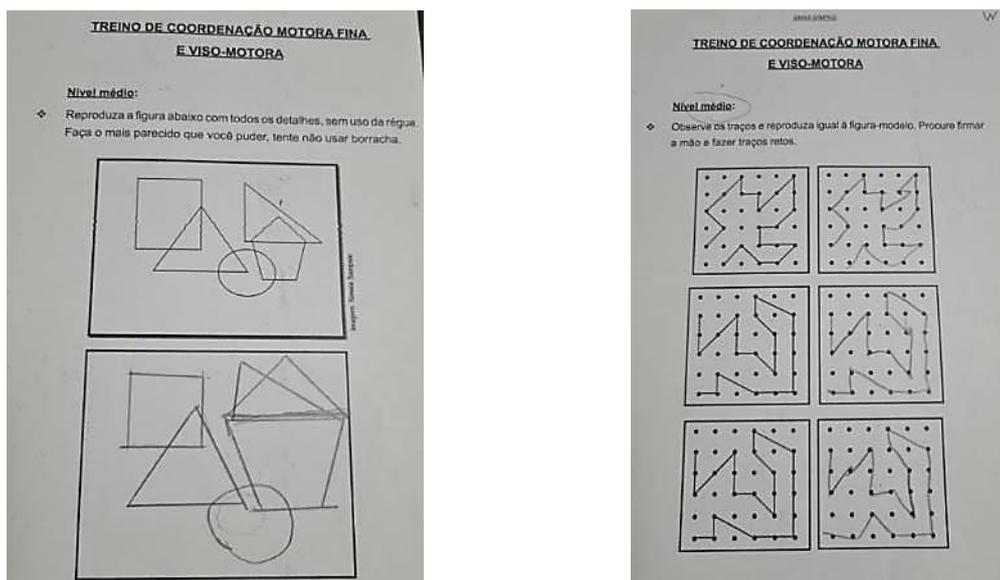
sequência numérica, treino de atenção, treino de atenção e cálculo foram realizadas com J e W. Velasques e Schneider (2014, p.119) ressaltam que, de acordo com as características referentes às teorias cognitivas, as funções executivas consideram “uma incapacidade dos autistas para controlar voluntariamente os processos de ação, atenção, pensamento e planejamento, as chamadas funções executivas (FE)”. As teorias TM, FE e a TCCF são motivadas por alterações cerebrais. Indivíduos com autismo podem apresentar problemas comportamentais e déficit na teoria das funções executivas, também chamada de funções frontais. Ainda de acordo com Velasques e Schneider, destaca-se que

as funções executivas equivalem aos processos de controle e coordenação do funcionamento do sistema cognitivo e abrangem a capacidade de deslocar e manter a atenção em informações pertinentes para completar uma tarefa, fazer planos, inibir ações automáticas, agir por estímulos externos, organizar ações e monitorar o resultado (2014, p. 121).

Portanto, fazem parte das funções executivas componentes principais como: capacidade de inibição, MT e habilidade para gerar novas estratégias. Para a resolução de problemas é parte integrante das funções executivas a flexibilidade e originalidade nas ações, exigindo organização flexível de metas e objetivos intermediários (VELASQUES; SCHNEIDER, 2014). Os déficits das funções executivas apresentados no TEA estão associados às lesões dos lobos frontais, que são responsáveis pela programação e controle das ações e dos processos.

Antes de realizar estas atividades, os alunos foram introduzidos ao treino de cognição, atenção, planejamento, estratégia, coordenação viso-motora e linguagem por meio de jogos. Durante os atendimentos foram utilizados o jogo de damas, jogo da memória, tetris, cães e lebre, torre de Hanói (com material concreto e no computador), jogo resta um, memória de adição e subtração, dominó das quatro cores e cara a cara. Na Figura 53, pode-se observar imagens de intervenção e reabilitação, adaptadas de Sampaio (2018), que tinham por objetivo implementar intervenções pedagógicas em estudantes com TEA, utilizando como pressupostos da Neurociência. As imagens encontram-se ampliadas no anexo 4.

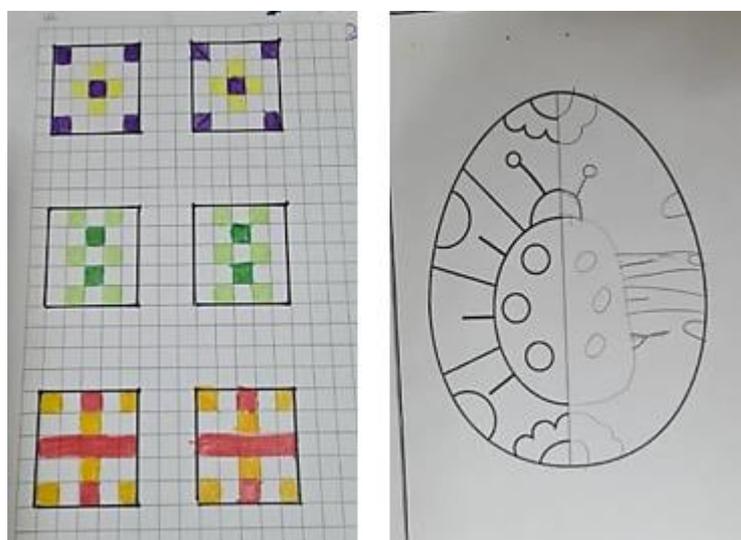




Fonte: a pesquisa

Por meio do desenho, indicado na Figura 54, pode-se verificar se os estudantes observaram os detalhes, os tamanhos, se ficou pequeno, aberto, torto, ou se a cópia do desenho ficou satisfatória e completa.

**Figura 54** - Intervenções com atividades de treino do processamento visuoespacial



Fonte: a pesquisa

A atividade de atenção e memória visual com as peças de lego foi preparada para J e W. A pesquisadora colocou sobre a mesa uma sequência de peças coloridas, reportando-se aos estudantes com a seguinte consigna: “Observe a sequência das peças por dez segundos”, “Agora irei cobri-las, e você deverá reproduzir na mesma

*ordem e sequência, em seguida vamos comparar o que você fez com a minha sequência”.*

Novamente a mesma atividade foi proposta, modificando as peças do lego para uma sequência de letras coloridas. As letras estão em ordem aleatória, de maneira que não formem palavras. Esta atividade foi aplicada de forma gradativa, primeiramente com 5 letras e após o término da atividade com 7 letras. Percebeu-se que, com um número menor de peças de lego e letras, a atividade se torna mais fácil para as crianças e com a repetição da atividade em outros atendimentos percebeu-se que houve maior entendimento, concentração e atenção.

Na atividade de treino de atenção e memória visual imediata e tardia foi aplicado um quadro com desenhos de vários objetos, que continha o desenho de um telefone, chave, colher, caneta, sorvete, bolsa, panela e papel. Foi dito as crianças *“Agora vou cobri-las e você irá me dizer que figuras você se lembra de ter visto”*. O estudante W relatou ter visto: o telefone, caneta, panela, sorvete e o papel. O estudante J conseguiu relatar todos os objetos visualizados. Esta atividade foi aplicada novamente em outros momentos da investigação, e ao repeti-la percebeu-se que sinapses já foram construídas e assim tornou-se mais fácil memorizar todas as imagens. Neste contexto,

Por mais estudos e pesquisas que foram realizadas até agora, ainda não se têm informações definitivas de como o cérebro adquire, armazena e evoque as informações, ou seja, memorize. O consenso entre os pesquisadores é que várias áreas do cérebro no processo de memorizar, dependem do que o cérebro vai memorizar, que tipo de memória, e que o hipocampo tem uma função importante nesse processo (ALMEIDA, 2018, p. 148).

Para trabalhar a coordenação motora fina e visomotora duas atividades foram desenvolvidas com as crianças, uma com lápis de escrever e outra com lápis de cor. A criança precisava observar, reconhecer e usar as informações visuais sobre as formas da figura, processando as informações em torno delas, completando o desenho ou reproduzindo, assim a coordenação óculo-manual depende do que os olhos estão observando e a maneira como o cérebro percebe e processa os estímulos visuais.

Dois atividades de treino de coordenação motora fina e visomotora foram escolhidas para serem aplicadas com os alunos, cada uma das atividades tem três níveis de dificuldades, fácil, médio e complexo. Na segunda atividade a reprodução do modelo estava num formato em pontilhados, seria necessário que a mão se mantivesse firme com traços reto. De acordo com Cosenza e Guerra (2011) a

percepção espacial da quantidade está localizada numa região do cérebro que processa a percepção de espaço, resultados de testes de inteligência mostram que habilidades matemáticas e espaciais estão associadas, portanto indivíduos que demonstram ter bom desempenho em atividades espaciais apresentam sucesso em tarefas que abrange a Matemática.

Duas atividades de atenção, discriminação visual e número foram aplicados para os alunos com TEA. Essa atividade tem como objetivo treinar a atenção, desenvolver a percepção visual, coordenação visomotora e contagem. Esta atividade exige que as crianças estejam concentradas para encontrar os símbolos que se repetem dentro do quadro e anotar ao lado da figura a quantidade de vezes que ela aparece.

Os dois estudantes realizaram as duas atividades de atenção, discriminação visual e número. W usou a estratégia de numerar os símbolos para não se perder na contagem, na segunda atividade estava cansado e não terminou. J demonstra facilidade para a contagem visual, vendo o desenho no formato todo, mas algumas vezes ainda erra na contagem.

Treino de atenção, sequência numérica, rastreamento visual, sequência de figuras, alfabeto e número foram aplicadas com os estudantes. Encontrar a sequência igual a do modelo, descobrir os números que estão faltando, organizar os números do menor para o maior após anotar a sequência, foi à proposta desenvolvida nas atividades. Para realizar as atividades matemáticas com número e cálculos, as crianças foram incentivadas com jogos inicialmente, para a verificação pós-jogo se haveria melhora do foco e a da atenção.

Dando continuidade à pesquisa, antes de iniciar a atividade de treino de atenção e cálculo, foi oferecido às crianças dois jogos, de damas e a lebre e os cachorros. Sampaio (2018) recomenda que a criança faça o cálculo, siga o trajeto da linha até o quadrado correspondente, onde ela colocará o resultado. A autora ressalta que está sendo trabalhado na criança, o cálculo, a atenção, foco, coordenação visomotora e escrita do número. A outra atividade consiste em que a criança pense em um número e, a partir deste número, realize os comandos solicitados até chegar a um cálculo com resultado.

Após a aplicação das atividades de treino do material elaborado por Sampaio (2018), foi verificado novamente por meio de atividades de resolução de problemas e cálculos como estava o desenvolvimento das crianças. A atividade consiste em

situações problemas de adição e subtração. Verificou-se que o estudante J apresentou erro de raciocínio em alguns problemas, alguns procedimentos de cálculo foram corretos, mas ainda apresenta dificuldades em armar a conta de acordo com as ordens.

Anteriormente, já havia sido abordado, a composição do número e a montagem do cálculo, mas percebeu-se que é preciso, às vezes, retomar conteúdos para que o estudante possa realizar de forma correta. Por vezes, J se mostrou disperso, com desejo de terminar logo a atividade. De acordo com Rotta (2016 p. 248), “é natural que uma criança desatenta possa ter dificuldades na coleta, análise e classificação das informações novas. Ou seja, uma criança desatenta pode ter dificuldades na aquisição das informações, o que também corresponde ao primeiro evento mnemônico”

W realizou a atividade com a leitura feita pela pesquisadora. Percebeu-se que não houve erro de raciocínio, estando mais atento no desenvolvimento do cálculo. O erro de falta de atenção surgiu no último problema no terceiro cálculo do problema, onde o número seria centena e ele escreve milhar, acrescentando um número a mais.

Apesar da diminuição significativa do número de erros com as duas crianças, o maior índice de erros ainda apresentado diz respeito ao raciocínio, denotando uma falta de compreensão da situação problema e concentração, atenção nos procedimentos de cálculos. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 113), “é bom ter em mente que uma criança com dificuldade de leitura ou de linguagem pode acabar tendo dificuldades na aprendizagem de Matemática, embora possua as outras capacidades necessárias para lidar com ela”. A Figura 55 mostra a segunda aplicação das atividades de resolução de problemas. As imagens encontram-se ampliadas no anexo 4.

**Figura 55 - Segunda aplicação das atividades de resolução de problemas**

<p style="text-align: center;">RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS</p> <p>1) 650 ciclistas iniciaram a corrida, na metade do caminho 220 deles desistiram. Quantos ciclistas completaram a corrida?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 650 \\ - 220 \\ \hline 430 \end{array}</math></p> <p>2) Maria saiu de casa com 76 reais em sua carteira. Ela pagou uma conta do restaurante no valor de 34 reais. Quanto sobrou em sua carteira?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 76 \\ - 34 \\ \hline 42 \end{array}</math></p> <p>3) Uma loja vende um fogão por R\$ 769,00 a prazo. Se o valor for pago à vista terá um desconto de R\$ 55,00. Qual é o preço desse fogão à vista?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 769 \\ - 55 \\ \hline 714 \end{array}</math></p> <p>4) A diretora, da escola municipal, comprou 139 lápis. Deu 32 para a professora Emanuely e 57 para o professor Théo. Com quantos lápis a diretora ficou?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 139 \\ - 32 \\ - 57 \\ \hline 70 \end{array}</math></p> <p>5) Miguel, em seu sítio, tem um pomar com muita variedade de frutas. Ele colheu na segunda, 35 amoras e 52 tangerinas. Na terça ele colheu 89 amoras e 72 tangerinas. Quantas frutas ele colheu no total?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 35 \\ + 52 \\ \hline 87 \\ + 89 \\ + 72 \\ \hline 248 \end{array}</math></p>	<p style="text-align: center;">RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS</p> <p>1) 650 ciclistas iniciaram a corrida, na metade do caminho 220 deles desistiram. Quantos ciclistas completaram a corrida?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 650 \\ - 220 \\ \hline 430 \end{array}</math></p> <p>2) Maria saiu de casa com 76 reais em sua carteira. Ela pagou uma conta do restaurante no valor de 34 reais. Quanto sobrou em sua carteira?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 76 \\ - 34 \\ \hline 42 \end{array}</math></p> <p>3) Uma loja vende um fogão por R\$ 769,00 a prazo. Se o valor for pago à vista terá um desconto de R\$ 55,00. Qual é o preço desse fogão à vista?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 769 \\ - 55 \\ \hline 714 \end{array}</math></p> <p>4) A diretora, da escola municipal, comprou 139 lápis. Deu 32 para a professora Emanuely e 57 para o professor Théo. Com quantos lápis a diretora ficou?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 139 \\ - 32 \\ - 57 \\ \hline 70 \end{array}</math></p> <p>5) Miguel, em seu sítio, tem um pomar com muita variedade de frutas. Ele colheu na segunda, 35 amoras e 52 tangerinas. Na terça ele colheu 89 amoras e 72 tangerinas. Quantas frutas ele colheu no total?</p> <p>R: <math display="block">\begin{array}{r} 87 \\ + 161 \\ \hline 248 \end{array}</math></p>
Estudante J	Estudante W

Fonte: a pesquisa

Na continuidade da pesquisa, destacou-se a importância da utilização dos jogos para o processo de desenvolvimento intelectual e social dos educandos. Neste contexto, de acordo com Fernández (1991), os jogos contribuem com o aprimoramento da função simbólica, da linguagem, da imaginação, trabalhando com os limites existentes entre a vida real e a virtual, proporcionando ao jogador possibilidades de interpretar, conhecer e testar os fenômenos à sua volta. As possibilidades de aprendizagem que os jogos proporcionam contribuem para o aprimoramento de habilidades cognitivas e processos emocionais.

Sendo assim, buscou-se trabalhar os déficits das crianças com autismo utilizando alguns jogos selecionados no Laboratório de Estudos de Inclusão (LEI) do PPGEICIM da ULBRA e do Laboratório de Aprendizagem, da escola na qual está sendo realizada a pesquisa.

De acordo com Gros (2003), os jogos educacionais possibilitam o desenvolvimento intelectual, contudo o jogador precisa vencer os desafios, entender como os diferentes elementos do jogo funcionam, elaborar estratégias, tomar decisões, resolver problemas e processar informações, empregando a criatividade.

Entende-se que o desenvolvimento e a aprendizagem estão inter-relacionados proporcionando experiências de aprendizagem atingindo o desenvolvimento cognitivo, sendo que o “aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer” (VYGOTSKY, 2007, p. 103).

Não se pode deixar de refletir sobre a importância das emoções no processo de aprendizagem, que por meio de jogos podem ser resgatados. Para Lent (2002), as emoções são responsáveis pela competência cognitiva, às estruturas cerebrais que interferem nas emoções é o sistema límbico, tendo como principais a amígdala e o hipocampo, realizando conexões com o córtex frontal responsável pelo comportamento, tomada de decisões e planejamento durante desenvolvimento do jogo. Momentos em sala de aula, que o indivíduo possa estar sentindo tensão e medo, o desempenho cognitivo poderá ficar prejudicado, podendo comprometer a sua aprendizagem.

Entende-se que, por meio dos jogos, o indivíduo passa a ser protagonista da sua aprendizagem, passando por uma experiência lúdica, a criança pode elaborar mentalmente a sua ação e se orientar para que tenha uma boa jogada. Diante disso, o jogo contribui para a aprendizagem, procurando estabelecer relações com o conhecimento da neurociência. O jogo se apresenta, de modo geral nesta pesquisa, como um facilitador para a aprendizagem matemática, sendo um instrumento pedagógico importante para o desenvolvimento social e intelectual, exercitando a MT e a atenção.

Utilizou-se com J e W diversos jogos, mencionados anteriormente. A experiência foi realizada no terceiro trimestre do ano letivo, antes das atividades de treino elaborado por Sampaio (2018) e antes das aulas de Matemática e Português. O jogo era apresentado ao estudante, após explicar as regras, iniciava-se a atividade, alguns demoraram mais dias para que houvesse o entendimento do desafio do jogo e seus objetivos. Essa intervenção foi realizada todos os dias durante 20 minutos, após a criança era conduzida à sala de aula e a observação da atenção e memória era verificada pela monitora e professora. No final de cada semana, a pesquisadora se reunia com elas para receber o *feedback* do processo realizado.

O jogo de damas foi o primeiro a ser utilizado, os estudantes não conheciam o brinquedo. Assim, após o atendimento no Laboratório de Aprendizagem com o jogo, foi proposto que levassem para casa, por alguns dias e finais de semana, onde

poderiam jogar com seus familiares. Em combinação com a família, isto aconteceu. Destaca-se a importância o jogo de damas,

a noção de relação espacial é muito importante para se obedecer às regras de movimentação das peças, explora-se de forma conjunta a atenção, a relação de causa e efeito e a memória, onde o jogador pode mentalizar o movimento de tal peça e a consequência desse movimento para sua jogada ou de seu adversário. Para isso, também se utiliza da criatividade. (MURAGAKI et.al, 2006, p. 2526).

As crianças no decorrer de suas experiências de vida, acumulam um repertório de conhecimentos, funcionando como um sistema explicativo, sendo assim diante de um novo objetivo a criança se interessa e realiza relação entre o seu acervo de conhecimentos, sua estrutura cognitiva e o novo estímulo a ser aprendido. Neste contexto, Relvas (2017, p. 81) salienta que “o esquema de assimilação e o repertório de conhecimento disponível, ele aprende, reorganizando o seu acervo (a estrutura cognitiva). Se o acervo disponível não permite compreender o novo estímulo, ela aprende ‘deformando’ o objeto”.

A interação e construção do conhecimento, entendendo as regras e atividades dos jogos, permitem que a criança construa uma ligação com o jogo e com sua função pedagógica. Após as crianças terem brincado em casa com seus familiares, o jogo de damas foi proposto como intervenção no laboratório de aprendizagem de acordo com a Figura 56, elas jogavam durante toda a semana antes das aulas de Matemática e Português.

**Figura 56** - Jogo de Damas

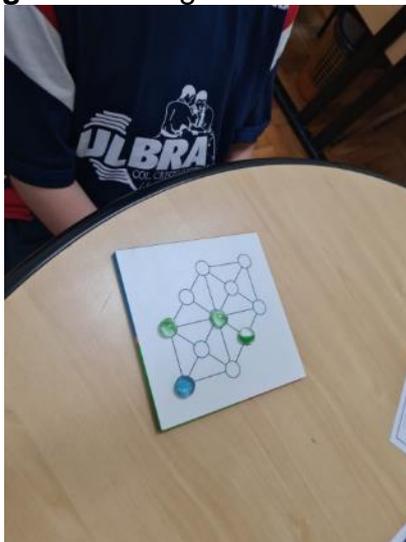


Fonte: a pesquisa

Outro jogo utilizado com os estudantes foi o jogo Cães e a Lebre, as peças são dispostas num tabuleiro onde três peças são os cães e uma peça representa a lebre. Neste jogo de lógica e estratégia, a lebre inicia o jogo, num dos extremos deverá driblar os cães sem saltar por cima, chegando ao outro lado do tabuleiro. Já os cães devem impedir que a lebre passe por eles (Figura 57). Existem várias versões de

nomes e formatos de tabuleiros para este jogo. De acordo com Cunha (2004), os jogos favorecem oportunidades para as crianças ampliarem seu vocabulário, estimulando a capacidade de expressão verbal e o desenvolvimento do pensamento.

**Figura 57 - Jogo Cães e a Lebre**



Fonte: a pesquisa

Outro jogo utilizado foi o Resta um, que é um quebra-cabeça para um único jogador (Figura 58). No início do jogo, o tabuleiro está completo com os pinos, somente um espaço vazio para que os pinos possam se movimentar. O jogador deverá saltar um pino sobre o outro em um espaço vazio, em seguida retira do tabuleiro o pino que foi saltado. Assim o jogo continua até o momento que não tenha mais pinos no tabuleiro para ser saltado, pois o objetivo do jogo é deixar um único pino no tabuleiro. De acordo com Maluf (2018, p. 283), “A prática de atividades lúdicas torna-se a porta de entrada do mundo exterior, facilitando a interpretação do cérebro no processo cognitivo”.

**Figura 58 - Jogo Resta um**



Fonte: a pesquisa

Já o objetivo do jogo da memória, de acordo com Muragaki et al. (2006, p. 2526), é que “o indivíduo deve achar os pares de figuras que se encontram em cartas dispostas viradas para baixo, sendo estimuladas as habilidades como: memória, atenção, uso de linguagem oral simples, noção de relações espacial, a habilidade para resolução de problemas (principalmente por tentativa e erro)”. O jogo realizado envolvia imagens de frutas de acordo com a Figura 59.

**Figura 59 - Jogo da memória**



Fonte: a pesquisa

Também se utilizou a Torre de Hanói, um "quebra-cabeça" que consiste em uma base contendo três pinos, em um dos quais são dispostos no pino esquerdo discos uns sobre os outros, em ordem crescente de diâmetro, de cima para baixo. O jogo tem como objetivo mover os discos para o pino da direita, clicando e arrastando o mouse, podendo mover um disco de cada vez, sendo que um disco maior, nunca pode ficar em cima do disco menor. O indivíduo deve atingir um padrão final utilizando o menor número de jogadas e movendo um disco por vez. Antes de apresentar o jogo Torre de Hanoi para os estudantes, eles assistiram um vídeo no youtube<sup>14</sup> para compreender melhor seu objetivo. Isto foi pensado levando em consideração o fato de que alguns autistas compreendem melhor pela percepção visual.

De acordo com Surian (2010), este jogo é frequentemente utilizado para as intervenções sobre funções executivas com crianças que possuem lesão cerebral, tendo sido criado pelo neuropsicólogo Tim Shallice. A tarefa do jogo implica em uso de estratégias, e é uma boa prova de habilidade de planejamento (Figura 60).

---

<sup>14</sup> Desafio Torre de Hanoi com cinco discos, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Inm3le-4aKI>

**Figura 60 - Torre de Hanói**

Fonte: a pesquisa

A versão deste jogo para computadores também foi utilizada com os estudantes (Figura 61). Um vídeo no Youtube foi visualizado pelos estudantes, para auxílio na compreensão das regras do jogo. Segundo Surian (2010, p.106), “São bastante valorizados os auxílios visuais e não verbais apoiados pelos verbais, a fim de garantir uma transmissão otimizada de informações”.

**Figura 61 - Jogo Torre de Hanói no PC**

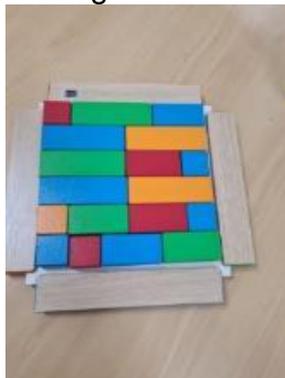
Fonte: a pesquisa

Durante a execução do jogo, percebeu-se maior interesse dos dois estudantes e melhor desempenho na utilização do computador, com a repetição da atividade, o número de jogadas foi reduzido, terminando em menos tempo. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p.87), as “funções executivas possibilitam nossa interação com o mundo frente as mais diversas situações que encontramos. Por meio delas organizamos nosso pensamento, levando em conta as experiências e conhecimentos armazenados em nossa memória, assim como nossas expectativas em relação ao futuro”. Assim, as estratégias que foram estabelecidas pelas crianças dirigiram suas ações de uma forma objetiva e flexível que permitiu chegar ao final do jogo alcançando o objetivo esperado.

Para intensificar as áreas do cérebro trabalhadas com o jogo quatro cores, planejou-se a mesma atividade com o material fabricado em madeira. As peças são em forma de quadrado e retângulo em tamanhos diferentes e nas quatro cores. O dominó das quatro cores é um jogo composto por seis peças retangulares com lados medindo 3 cm, sendo duas azuis, duas amarelas e duas verdes, seis peças

retangulares de lado 3cm sendo duas azuis, duas vermelhas e duas verdes e seis peças quadradas com lados medindo 3 cm, sendo três azuis, duas vermelhas e uma amarela. O objetivo do jogo é construir um quadrado usando todas as peças e peças da mesma cor não se tocam nem mesmo pelo vértice. Este material é uma versão em madeira da atividade realizada com os alunos com TEA por meio de folha A4 e lápis de cor (Figura 62).

**Figura 62 - Jogo dominó das 4 cores**



Fonte: a pesquisa

O jogo Quatro cores, foi utilizado por algumas semanas, antes das aulas, no primeiro período de aula. J foi o primeiro a atingir o objetivo do jogo. As duas crianças conseguiram completar os espaços com as peças, houve várias tentativas e houve dias que não conseguiram completar, faltando uma ou duas peças. Quando se percebia que o estudante estava tentando completar os espaços durante algum tempo e sem sucesso, interrompia-se a atividade para evitar ansiedade e frustração, informando que seria possível terminar no outro dia, porque *“agora é o momento de voltar para a sala de aula”*. De acordo com Cunha (2012, p.72), *“o período de concentração de uma criança com autismo é muito pequeno, bem como é muito difícil ela se dispor a fazer o que não quer”*.

Também foi usado o jogo da memória de adição e subtração. O jogo é formado pelo cálculo e por representação de quantidades para as respostas associada à informação do cálculo. As peças são dispostas com as figuras voltadas para baixo e cada jogador deverá virar duas peças formando par com as respostas, se não for correspondente, ele desvira, deixando-as no mesmo lugar, passando a vez para outro participante. O objetivo deste jogo é que a criança memorize o lugar onde estão as peças, realize a operação, procure o resultado, verificando se a resposta está correta. Com o Jogo da Memória adição e subtração, apresentado na Figura 63, objetivou-se

contemplar a Matemática, o conhecimento, a memorização, o raciocínio lógico, a associação de ideias, a integração, o espírito de competição e a concentração.

**Figura 63** - Jogo da memória de adição e subtração



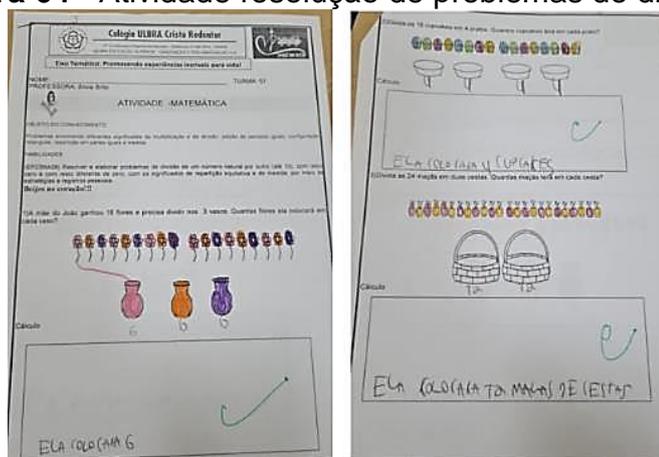
Fonte: a pesquisa

A resolução de problemas de multiplicação e divisão estava sendo trabalhado pela professora referência e de Matemática com os alunos em sala de aula, e seu objetivo é resolver problemas de divisão de um número natural por outro até 10 com resto zero, com significado de repartição equitativa e de medida por meio de estratégias e registros pessoais.

Algumas atividades de resoluções de problemas de multiplicação e divisão foram planejadas para os alunos. W apresentou muita dificuldade de interpretação, sendo necessário ler várias vezes o enunciado do problema, ajudando-o a pensar qual o cálculo que resolve a questão. Foi utilizado material concreto relacionado com a descrição do problema como livro, figurinhas, lápis e outros para o melhor entendimento.

Foi elaborada uma estratégia para que a organização da atividade fosse mais bem compreendida e analisada para o estudante J, que demonstrava dificuldades para realizar a atividade. Percebeu-se que ligando os desenhos dos objetos com lápis preto como: caixas, vasos, ficavam uns emaranhados de linhas onde o estudante se perdia na contagem, não sabendo quantas linhas havia ligado os desenhos. Então para organizar a atividade, foi proposto que utilizasse o lápis de cor, onde as cores separavam os objetos (Figura 64). Esta intervenção não foi utilizada com o estudante W, já que ele conseguiu organizar e contar. As imagens estão ampliadas no anexo 4.

**Figura 64 - Atividade resolução de problemas de divisão**



Fonte: a pesquisa

Na escola, os estudantes são avaliados por trimestres por meio de trabalhos, prova mensal e trimestral, sendo a última com maior peso. J e W realizam as avaliações trimestrais junto com as suas monitoras. W realizou a avaliação elaborada pela professora no Google formulário, e J recebeu a avaliação impressa adaptada para ele. No terceiro trimestre, a pesquisadora acompanhou junto com as monitoras, a aplicação das provas que aconteceram no Laboratório de Aprendizagem. Antes do início da avaliação, as crianças foram incentivadas com jogos para estimular a memória e a concentração, retomando os conteúdos já vistos. De acordo com Domingues (2018, p.100), “Em um processo de aprendizagem, portanto, é necessário, além da repetição do estímulo, que este seja modificado quanto à intensidade e forma de apresentação”. A pesquisadora selecionou os jogos Cara a cara e Tetris para este momento.

Foi verificado durante a aplicação da prova, que o estudante J só pediu auxílio quando não entendia o que deveria ser feito. Conseguiu realizar as atividades de multiplicação com um algarismo, e em duas questões a professora se enganou, colocando dois cálculos com dois algarismos, sendo assim, a criança não realizou o transporte do número, multiplicando os dois números colocando a resposta uma ao lado da outra. Essa questão foi anulada, não comprometendo o resultado. No cálculo de divisão da resolução de problemas, J usou a representação para resolver, desenhando as figurinhas e repartindo entre três crianças. De acordo com Kamii (2012), as crianças por si só procuram buscar respostas para a resolução de problemas podendo evocar uma imagem mental, mas elas preferem desenhar no

papel, projetando suas ideias, essa ação não seria possível com material concreto, se o objeto do enunciado for uma casa por exemplo.

Outros dois problemas de adição foram resolvidos de forma correta. Atividade com centena, dezena e unidade foi realizada de forma correta pelo estudante J, também realizou cálculo de subtração com empréstimo de forma correta. Todas as vezes que ele errava algum cálculo, a monitora lhe questionava, “*Será que está certo? Verifique novamente!*”. J apagava e refazia o cálculo, verificando onde acontecera o erro. A criança somou o valor total de 4.0 pontos, gabaritando a prova, mostrando um ótimo desenvolvimento nessas habilidades.

A avaliação do estudante W em relação às habilidades do 4º ano foi feita no Laboratório de Aprendizagem juntamente com sua monitora, que realizou todas as leituras das situações problemas e fez a mediação por meio dos questionamentos “*Aumentou ou diminuiu? Quantas partes têm? Se tirar vai ficar mais ou menos?*”. W demonstrou dúvidas em qual cálculo resolveria a questão. Em relação aos problemas matemáticos ressalta-se que,

Para resolver um problema matemático ele precisa escolher a operação que o resolve e efetuar o cálculo, o que exige, portanto, conhecimentos que vão além de realizar contas adequadamente. Para escolher uma operação que resolve um problema é necessário que se tenha uma rede de conceitos sobre as operações matemáticas, construindo significados ligados a diversas situações a que elas pertencem (JUSTO, 2009, p.20).

A monitora fez a releitura do problema e foi percebido no estudante o interesse e comprometimento em realizar a avaliação, pois W sabe que tem um valor no demonstrativo de notas, então se concentrou no problema para melhor solucioná-lo.

As atividades de múltiplos do número e sequência numérica, o aluno desenvolveu sem dificuldades. Para realizar os cálculos de multiplicação a criança precisou do apoio da tabuada. Esta avaliação tem o peso 4,0 a criança somou um total de 3.6 pontos, mostrando um ótimo desenvolvimento nessas habilidades. Os dois estudantes foram aprovados para o ano escolar seguinte, sendo que J manteve o plano individualizado em Matemática e Português. Para Braga (2020, p.75), “o professor não se deve sentir refém do currículo comum, pois, nesse sentido, ele tem autoridade suficiente para flexibilizar todas as suas estratégias para melhor atender as necessidades específicas de cada aluno”. Neste sentido podemos entender que se trata de adaptações curriculares.

Cabe salientar que, no âmbito da educação inclusiva, o monitor tem papel fundamental na atuação com o estudante com deficiência, pois o monitor assume a

responsabilidade de desenvolver e orientá-lo nas atividades realizadas em sala de aula, além de dar apoio nas atividades de locomoção, de higiene e alimentação e entre outras que necessitem auxílio contínuo na rotina escolar (BRASIL, 2008).

Ao iniciar as aulas no ano de 2022, buscou-se por meio de observações, verificar em sala de aula como estava acontecendo a aprendizagem destes dois estudantes com TEA. Na turma de W havia mais dois alunos com deficiência e as três crianças tinham apoio pedagógico de uma monitora, no 5º ano o estudante W passou a ter uma professora específica de Matemática. O estudante J, que passou a frequentar o 6º ano, possui um professor para cada componente curricular e não mais uma professora referência. A professora de Matemática recebeu o plano do aluno do ano anterior e foi atualizando-o durante o período de sondagem, examinando o que deveria ser retomado e/ou acrescentado no seu plano individualizado. O estudante W não possui plano, acompanha o material didático da escola, porém segue necessitando do acompanhamento da monitora para realizar as atividades e auxiliar nas questões pedagógicas em sala de aula.

No início do ano letivo de 2022, foi realizada pelos professores uma sondagem com avaliação diagnóstica, verificando as habilidades dos estudantes construídas durante a pandemia de Covid-19, pois o atendimento até o final do ano anterior era no formato híbrido. Buscando investigar nos dois alunos a construção de competências do ano escolar anterior, verificando se houve retenção dos conteúdos, a pesquisadora planejou aplicar novamente com as duas crianças a avaliação de Matemática do terceiro trimestre do ano anterior, com o objetivo de observar onde permaneciam as dificuldades e se com as intervenções por meio das atividades e jogos, os conteúdos foram retidos pelos estudantes.

Antes de realizar esta avaliação, J e W utilizaram o jogo Quatro cores e Tetris. Os resultados apontaram que J conseguiu realizar com maior rapidez e com pouco auxílio de leitura e apoio, realizou cálculo mental na soma do número 5, isto é, de 5 em 5, multiplicação somente com um algarismo, pois com dois algarismos seria trabalhado no primeiro trimestre de 2022. Durante a realização da prova estava concentrado e atento, tanto que o estudante encontrou um erro de digitação no enunciado na prova. Porém, ainda não realiza cálculos com empréstimo e atividade de lógica, mas conseguiu perceber que acertar o alvo três vezes seria a soma do número por três vezes, problemas de adição e subtração foram realizados com êxito.

Considerando os conteúdos do terceiro trimestre do ano anterior, que fazem parte do seu plano individualizado, percebeu-se por meio da reaplicação da avaliação que o aluno reteve o conteúdo construindo as habilidades previstas no plano do ano passado. O valor da prova trimestral era 4.0, ele atingiu 3.9, mostrando excelente resultado, averiguando que o conteúdo não foi esquecido pelo período ou intervalo de férias.

W também realizou a mesma avaliação aplicada no terceiro trimestre do 4º ano. As habilidades verificadas foram: resolução de problemas de adição e subtração, perímetro e área, sistema monetário, sucessor e antecessor, planificação de figuras geométricas. Durante a realização da prova, W contou com a leitura da pesquisadora, após realizou sozinho sem intervenções. O valor da prova era 4.0 e a criança gabaritou, acertando todas as questões, sem erro de cálculo.

Com esta verificação, pode-se pensar que com o trabalho realizado durante a pesquisa, constituiu o principal pilar para a construção do conhecimento, o cérebro foi capaz de produzir novos neurônios provocando mudanças adaptativa na estrutura e funções do sistema nervoso, desta forma ocorreu a neuroplasticidade cerebral a partir do momento em que se construiu o conhecimento, a evolução aconteceu e mudanças no desenvolvimento foram produzidas, por meio das interações, respondendo a estímulos do meio ambiente. Compactua-se com a ideia de que,

Aprender uma informação/aprendizagem envolve crescimento (biológico) e desenvolvimento (capacidades) por meio da formação de novas conexões sinápticas, entre outros processos que ocorrem em todas as fases do desenvolvimento, desde o registro inicial da aquisição da informação (estímulo) até o arquivamento e evocação (processo mnêmico) (SANTOS; VELASQUES, 2018, p. 51).

Usando recursos adaptados e planejando estratégias de intervenção para os dois estudantes, para que pudessem modificar suas estruturas cerebrais, organizando e esclarecendo seus pensamentos, por meio repetição de atividades, aprendendo de forma prazerosa e no seu ritmo, construindo habilidades fundamentais, por meio das intervenções foi possível observar uma mudança adaptativa na estrutura e funcionalidade do sistema nervoso. Novas situações foram apresentadas às crianças, diante disso a plasticidade neural em seu processo dinâmico por situações novas estabeleceu uma resposta de adaptação (SANTOS; VELASQUES, 2018).

Kandel (2005) destaca que a plasticidade cerebral é dependente de estímulos ambientais e por experiências vividas pelo indivíduo, às modificações ambientais interferem na aprendizagem, devido os estímulos realizarem alterações plásticas.

A neuroplasticidade é compreendida como característica de cada cérebro é também responsável pela aprendizagem. Considerando este argumento, Relvas (2015) salienta que é a neuroplasticidade o princípio norteador para as práticas de inclusão, que norteia o campo da educação, sendo assim, norteia também a prática pedagógica do professor. Para Tarcitano (2017, p.235), “um cérebro ativo e estimulado por diferentes desafios se revela mais perspicaz, mais hábil e naturalmente mais capaz de responder às solicitações do pensamento”.

Conhecimentos sobre a Neurociência, como é formado o cérebro da criança e como ela aprende, podem contribuir com o desenvolvimento cognitivo. Esse conhecimento pode transformar a prática em sala de aula do professor, potencializando a aprendizagem dos seus estudantes.

## 6.1 ENTREVISTAS COM PROFESSORAS E MONITORA

Com a suspensão das aulas presenciais, as primeiras entrevistas foram realizadas pelo *Google meet* devido ao momento de pandemia que se estava vivendo, sendo assim, ao iniciar a entrevista com as professoras, a primeira pergunta era: “Como as aulas remotas estavam sendo realizadas no contexto do coronavírus e como a escola e o professor estavam organizando o seu trabalho”. As professoras relataram que precisavam ter suas competências digitais bem desenvolvidas para poder realizar um bom trabalho, mas às vezes não dependia da competência digital e sim de uma boa instrumentalização como, um bom computador, uma boa internet, um ambiente apropriado para poder trabalhar em suas residências entre outras situações.

Durante toda a pandemia a escola promoveu cursos de capacitação para a utilização de recursos tecnológicos, as aulas aconteciam pelo *Google meet* e atividades realizadas e enviadas pela professora eram pela plataforma AULA e pela agenda eletrônica que era utilizada como meio de comunicação pela comunidade escolar e família. No retorno às aulas presenciais, pode-se observar os impactos negativos no processo de aprendizagem, necessitando construir habilidades e competências dos anos anteriores. Sendo assim ficou documentado em ata para as famílias que se daria continuidade ao trabalho com o aluno no ano seguinte.

Assim, no ano de 2020, realizou-se as entrevistas iniciais com as professoras da escola que estavam envolvidas com a perspectiva da inclusão, tendo alunos com TEA inserido em suas turmas, assim como uma monitora que acompanhava um dos

alunos que foi investigado. Como foram vários anos de pesquisa, algumas dessas professoras já tinham sido professoras dos alunos escolhidos para a investigação.

As professoras participantes desta pesquisa são graduadas em Pedagogia, outra em letras/Português. Algumas possuem pós-graduação, outras não, uma delas está cursando Neuropsicopedagogia.

A professora K cursou magistério e atuava como professora há 11 anos, sempre com turmas de Educação Infantil e Alfabetização no primeiro e segundo anos. Sua experiência com alunos de inclusão se deu numa turma de 2º no Ensino Fundamental onde cinco crianças com o Transtorno do Espectro do Autismo estavam inseridas. A professora tinha na sala de aula uma monitora ou um professor<sup>15</sup> de apoio para auxiliar essas crianças com deficiência.

Neste contexto, nos próximos anos, a professora passou a ter um olhar específico para qualquer atraso no desenvolvimento infantil, percebendo de imediato as características de uma criança com TEA. Por meio desta experiência vivida pela professora, ela relata a importância da presença de uma monitora para o aluno de inclusão e muitas vezes as famílias já esperam que a escola se organize com este apoio. As atividades realizadas por ela em sala de aula são diversificadas, de acordo com a necessidade de cada aluno.

A professora foi questionada sobre o que entendia sobre neurociência. Sua resposta foi que possui pouca leitura sobre o assunto e na pós em Psicopedagogia ela expõe que estudou um pouco sobre o assunto na disciplina de Neuropsicopedagogia. Segundo Metring e Sampaio (2019, p.200) “ao aproximar Neurociência e a Educação, tem-se a possibilidade de realizar uma prática educativa que privilegie qualidade de vida e melhor compreensão no processo de aprendizagem”.

Para a professora K, Neurociência é: “o estudo de algo neurológico e científico, existe uma relação com a educação, sendo que tudo é reflexo de alguma coisa, se o emocional e o físico não estiverem bem, a aprendizagem não acontece”.

A aprendizagem cognitiva está relacionada com a aprendizagem emocional, neste sentido ela se desenvolve no ser humano num contexto relacional, dinâmico e

---

<sup>15</sup> Nomenclatura adotada neste trabalho para se referir ao profissional que faz o atendimento de apoio inclusivo dentro da sala de aula em parceria com o professor regente mais conhecido por Professor de Educação Especial, monitora ou Auxiliar Pedagógico.

inconsciente no qual dirige o crescimento bem-sucedido das capacidades cognitivas. De acordo com Metring e Sampaio,

pode-se dizer que aprender verdadeiramente é sentir como o cérebro emocional e o da razão, sendo a afetividade a fonte geradora, inesgotável de energia que promove a sinergia da complexidade da dimensão humana, que, ao mesmo tempo, é singular e múltipla, mas que deve ser conduzida e orientada para o conhecimento cognitivo (2019, p. 204).

A professora K destaca que quando algo não está totalmente formado no cérebro da criança, se forma uma lacuna, tanto emocional como física e a criança não consegue construir a habilidade de acordo com aquele conteúdo ensinado. Neste contexto, ressalta a importância do conhecimento sobre Neurociência. Conforme Metring e Sampaio (2019, p.200) “a importância é enfatizar que a Neurociência da Educação vem se consolidando como um campo multidisciplinar de conhecimento e atuação profissional, nas áreas de docência e pesquisa educacional que atende aos princípios de como o cérebro aprende”.

A professora foi questionada a respeito do significado da inclusão escolar no ensino regular e ressalta a importância da socialização da criança com deficiência, assim como estar inserida na sala de aula com os mesmos conteúdos que está sendo trabalhado com a turma, integrar a criança e auxiliar na interação com os outros, aprender a conviver.

Crianças com o Transtorno do Espectro do Autismo podem parecer ingênuas e ter dificuldades de entender como funcionam as relações humanas e regras de convivência. Elas têm o desejo de fazer parte de grupos sociais e ter amigos, mas não sabem como fazer isto. De acordo com Cunha (2012, p. 89-90), “Este é um grande desafio para o sucesso das intervenções e da educação do aluno com autismo, bem como para o manejo eficaz e adequado dos materiais de desenvolvimento”. Sendo assim, o papel do professor torna-se essencial para que a inclusão escolar do aluno com TEA aconteça com êxito.

Na escola em que atuava no ano de 2020, a professora tinha um aluno autista nível I, (com a antiga nomenclatura asperger) no 2º ano dos anos iniciais. Ao ser questionada sobre as potencialidades e dificuldades deste aluno, informou que foi muito dedicado e sempre se esforçava para fazer o melhor e desejava ser elogiado. Possuía boa participação nas aulas e era sempre questionador. Seu tempo de concentração era curto e precisava de auxílio para interpretar as atividades e textos,

por isto era acompanhado por uma professora de apoio que auxiliava na organização dos materiais e rotinas da sala de aula e organização do pensamento.

A professora K ressalta que em cada caso é importante analisar a necessidade de uma professora de apoio, principalmente se for um caso moderado ou severo. Sendo assim, encontra-se na Lei n. 12764/2012, o amparo para um apoio pedagógico em sala de aula para a criança autista. “Em casos de comprovada necessidade, a pessoa com transtorno do espectro autista incluída nas classes comuns de ensino regular, nos termos do inciso IV do art. 2º, terá direito a acompanhante especializado”.

No componente curricular de Matemática, a criança demonstra desejo em realizar as atividades, mas encontra dificuldades na decomposição dos números, necessitando da ajuda da professora K em atividades específicas do conteúdo.

A professora J é referência da turma do 3º ano e nela está inserido um aluno autista nível 1 com dificuldades de comunicação, têm omissões de palavras e trocas na fala. É por meio da linguagem que a pessoa estabelece sua socialização progredindo no seu desenvolvimento cultural e social. De acordo com Orrú (2012, p. 38), “é na linguagem e na comunicação em que se encontra o maior obstáculo no autismo, uma vez que poucos autistas desenvolvem habilidades verbais e grande parte consiga desenvolver somente habilidades não verbais de comunicação”.

A professora J é formada em Pedagogia e anteriormente estudava e trabalhava na área administrativa, em escritório de contabilidade e administração. Seu primeiro trabalho na educação foi em uma escola de Educação Infantil e no seu primeiro ano de trabalho recebeu um aluno autista com 1 ano e meio de idade. A família não concordou que ele tivesse uma monitora ou professora de apoio, o trabalho foi difícil devido à agressividade da criança com os colegas. Num espaço aberto ele corria muito e ficava brincando sozinho. Não possui pós-graduação e é seu primeiro ano nesta escola, participou dos cursos de capacitação oferecido pela instituição e tem muito desejo de aprender cada dia mais como trabalhar com alunos com deficiência e planeja fazer uma pós-graduação, mas não sabe ainda em que área.

A professora J foi questionada sobre o que entende por Neurociência. Sua resposta foi: “trabalha na compreensão de como funciona o nosso cérebro, nas nossas atitudes”. Acredita que a neurociência tem relação com a educação e que nos faz compreender o nosso mecanismo de atitudes e pensamentos, e que esse conhecimento facilita sim o entendimento do professor e da família em lidar com o transtorno. Ela não possui leituras sobre o assunto e o conhecimento que tem é

decorrente do curso de Pedagogia, nas disciplinas em que o enfoque maior era a aprendizagem e o comportamento, principalmente no desenvolvimento infantil.

A neurociência da Educação pode ser compreendida como o estudo da estrutura do desenvolvimento da evolução e do funcionamento do sistema nervoso sob o enfoque plural: biológico, neurobiológico, psicológico, matemático, físico, filosófico e computacional, voltado para a aquisição de informações, resolução de problemas e mudanças de comportamento (METRING; SAMPAIO, 2019, p. 200).

Quando questionada sobre o que é inclusão escolar, a resposta da professora J foi que devemos incluir todas as pessoas, independente das dificuldades e conscientizar as pessoas a sua volta de que não é preciso haver preconceito, pois todos são diferentes e isto não tem problema algum, devemos respeitar e levar em consideração as Leis que regem a inclusão no Brasil. A busca dos cidadãos com deficiência para usufruir de seu direito à educação tem passado por transformações e algumas conquistas foram alcançadas direta e indiretamente com essa causa.

A Lei n. 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) ressalta a valorização da educação inclusiva, declarando que a educação especial deve ser oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, incluindo nas classes comuns sempre que possível.

No dia 27 de dezembro de 2012 foi sancionada no Brasil a Lei n. 12764/2012 que estabeleceu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro do Autismo - TEA, conhecida como “Lei Berenice Piana”. A lei dispõe a esse público juntamente com seus familiares maior liberdade para alcançar seus direitos. A lei também garante à pessoa com autismo o direito de matrícula em qualquer espaço escolar.

Ao ser questionada sobre a participação da família do aluno no processo de inclusão, a professora respondeu que em tempo de pandemia foi de grande importância para o desenvolvimento da criança. A parceria da família no papel da mãe que estava presente em todas as aulas síncronas e acompanhando as atividades de forma assíncrona foi fundamental para o desenvolvimento desta criança. Cabe salientar que por motivo da pandemia o aluno estava sem atendimentos com os profissionais clínicos.

A professora do 4º da escola que também possuía um aluno autista na turma é a professora A. Esta profissional possui 23 anos de trabalho na área de educação, fez magistério e pedagogia. Seus primeiros trabalhos foram com educação infantil e sua primeira turma dos Anos Iniciais com o 3º ano de uma escola do município, nesta

turma tinha seis alunos de inclusão sem monitora. A turma era composta por alunos não alfabetizados e algumas famílias não tinham recursos ou conhecimento sobre os transtornos de aprendizagem. Muitas delas trabalhavam o dia todo e não tinham condições de acompanhar o desenvolvimento escolar do filho.

De acordo com Metring e Sampaio (2019, p.69) “em termos de transtornos mentais com fontes antecedentes na infância, destacam-se os transtornos de neurodesenvolvimento (transtornos do espectro autista, transtorno de déficit de atenção/hiperatividade, transtornos específicos de aprendizagem, etc.)”.

A professora A relatou que a secretaria de Educação do Município disponibilizava auxílio para atendimentos e avaliações, alguns usufruíam deste serviço e após o encaminhamento para avaliação clínica, retornava com CID e com prescrição de medicação, e de pronto era oferecido o atendimento no período inverso na Sala de Recursos. De acordo com Sartoretto e Bersch (2017, p.18), as salas de Recursos Multifuncionais “SRMF são espaços onde o professor especializado realiza o “Atendimento Educacional Especializado” (AEE) para alunos com deficiência, no contraturno escolar. É atribuição do professor do AEE reconhecer as necessidades de recursos pedagógicos e de recursos de Tecnologia Assistiva que serão necessários à participação de seu aluno nos desafios de aprendizagem que acontecem no dia a dia da escola comum”.

A professora A informou que a professora da SRMF, além do atendimento no período inverso, ainda auxiliava os alunos especiais e com dificuldades de aprendizagem no período de aula. Ao término do ano letivo houve várias reprovações, quatro das crianças especiais não foram alfabetizadas e não tinham CID. Havia quatro turmas de 3º anos, todos que reprovaram destas turmas e mais os alunos com deficiência da professora A formaram uma nova turma para o ano seguinte. Esta turma recebeu conteúdos de alfabetização de 1º ano e 2º ano, pois estavam com habilidades dos anos escolares anteriores não construídas e tiveram conteúdos de 3º ano flexibilizados. A coordenação e professores sabiam que não havia lei que amparasse uma situação como essa, mas compreendiam, neste momento, que assim estariam ajudando esses estudantes e não podiam fazer de outra forma, iniciaram a aprendizagem do zero, como se fosse o primeiro dia de aula em uma turma de primeiro ano. Considerando este contexto,

No Brasil, o atendimento educacional direcionado às pessoas com deficiências foi construído separadamente da educação oferecida à população que não apresentava diferenças ou características explícitas que

a caracterizasse como "anormal". Dessa forma, a educação especial constituiu-se como um campo de atuação específico, muitas vezes sem interlocução com a educação comum. Esta separação materializou-se na existência de um sistema paralelo de ensino, de modo que o atendimento de alunos com deficiência ocorreu de modo incisivo em locais separados dos outros alunos (KASSAR, 2011, p. 2).

A atitude tomada pela equipe pedagógica da escola nos faz recordar um pouco da história da Educação Inclusiva no Brasil, no qual supervisões de órgãos públicos realizavam a organização de classes especiais públicas e isto ocorria por meio de um encaminhamento para instituições especializadas, onde ocorria a separação dos alunos "normais" e "anormais".

Em 1990, o Brasil participou da Conferência Mundial sobre Educação para Todos, em Jomtien na Tailândia, e coube ao país, como signatário da Declaração Mundial sobre Educação para Todos, a responsabilidade de assegurar a universalização do direito à Educação. Desse compromisso decorreu a elaboração do Plano Decenal de Educação para Todos, concluído em 1993, que tinha como objetivo assegurar, até o final de sua vigência, a todos os brasileiros "conteúdos mínimos de aprendizagem que atendam às necessidades elementares da vida" (BRASIL, 1993, p. 13).

A "Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais: acesso e qualidade", ocorrida na Espanha em 1994, conhecida como Declaração de Salamanca teve como objetivo fornecer diretrizes básica para a formulação e reforma de políticas e sistemas educacionais de acordo com o movimento de inclusão social.

A experiência, sobretudo nos países em via de desenvolvimento, indica que o alto custo das escolas especiais supõe, na prática que só uma pequena minoria de alunos [...] se beneficia dessas instituições... [...]. Em muitos países em desenvolvimento, calcula-se em menos de um por cento o número de atendimentos de alunos com necessidades educativas especiais. A experiência [...] indica que as escolas integradoras, destinadas a todas as crianças da comunidade, têm mais êxito na hora de obter o apoio da comunidade e de encontrar formas inovadoras e criativas de utilizar os limitados recursos disponíveis (UNESCO, 1994, p. 24-25).

A professora A explica que, para as famílias, as dificuldades de aprendizagem e a reprovação eram algo normal e não tinham noção do porquê que o filho não conseguia aprender. Metring e Sampaio (2019) ressaltam que, algumas crianças sem deficiência apresentam sintomas similares ao apontado por uma criança com deficiência, que prejudicam sua aprendizagem, pois crianças com deficiência podem apresentar comprometimento de aprendizagem provocados por diversos fatores como nos ensina a psicopedagogia. Os autores enfatizam que muitas vezes crianças são

encaminhadas com dificuldades comuns de construção de conhecimento, sendo identificada pela escola como possível distúrbio de aprendizagem, e ao serem avaliados pelos profissionais clínicos se reforça o rótulo ou são eximidos por não encontrar nenhum tipo de problema.

A professora A relata que: “Foi marcada uma reunião com as famílias dessa turma especial, para esclarecer como seria feito o trabalho com eles”. O trabalho foi realizado de forma flexibilizada e os conteúdos de alfabetização de forma paralela utilizando material concreto e atividades lúdicas. No final do ano letivo os resultados apresentados às famílias foram habilidades de leitura e escrita adquirida e a aprovação para a série seguinte, o 4º ano. Somente alguns dos alunos não conseguiram a aprovação por motivo de falta de comprometimento familiar e atendimento clínico.

A professora A salienta que muitas vezes se faz necessário parar tudo, voltar e resgatar o que não foi aprendido para que não haja lacunas, construindo os conteúdos que são pré-requisitos para a série seguinte.

Não há metodologia ou técnicas específicas de resgate no ensino do aluno com TEA, existe possibilidades de aprendizagem, a prática do professor deverá estar relacionada com a necessidade deste educando, pois ele necessita de um ambiente expressamente preparado. A educação escolar do aluno com o Transtorno carrega consigo o estigma existente da deficiência e o preconceito, que resulta nas dificuldades de ensinar, gerando muitas vezes conflitos e barreiras. Segundo Cunha (2012, p. 49), “o ensino não precisa estar centrado nas funções formais e nos limites preestabelecidos pelo currículo escolar. Afinal, a escola necessita se relacionar com a realidade do educando”.

A professora não possui pós-graduação e realiza os cursos de capacitação oferecidos pela escola privada que faz parte hoje. Para o próximo ano, busca realizar uma pós-graduação na área de inclusão ou alfabetização. Sobre o que seria inclusão, a professora respondeu: “É aquele aluno que mostra dificuldades tanto na socialização com algumas pessoas ou com os coleguinhas, mas é aquele aluno que aprende do jeito dele, ele absorve o conteúdo do jeito dele”.

Brincando com pais, colegas e professores na escola, a criança atípica adquire conhecimento, habilidades motoras e cognitivas, para uma criança com TEA é diferente, pois existem relações diversas entre os sentidos e o cérebro, e as informações por vezes não se convertem em aprendizagem. É comum crianças com

TEA se sentirem deslocadas quando estão em ambientes novos, sendo assim é importante que o professor aprenda a se envolver com a realidade do mundo da criança com TEA. Para Cunha (2012, p. 52),

Quem avalia um educando com autismo deve, desde o contato inicial, na sua chegada à escola, transmitir-lhe segurança de que ele estará conquistando um novo ambiente e que será bem recebido. Um ambiente para estímulos afetivos, sensoriais e cognitivos. Ainda que o espectro autístico demande cuidados por toda a vida, o derrotismo é o maior obstáculo para a aprendizagem. É fundamental, por conseguinte, que a concepção na educação seja centrada prioritariamente no ser humano e não na patologia.

Quando questionada sobre o que vem ser Neurociência, sua resposta foi: “A Neurociência tem a ver com uma área relacionada com um campo que a gente desconhece totalmente, é um estudo do interior do nosso sistema nervoso, ligado com a medicina”. A respeito da relação da Neurociência com a educação, não possui leituras e conhecimentos sobre o assunto, e disse ser pouco visto nas formações e graduação em Pedagogia. Por ter alguns anos de experiência, percebia logo quando a criança era diferente, principalmente com dificuldades de aprendizagem ou com o Transtorno do Espectro do Autismo.

Não há como não falar sobre inclusão sem referir ao trabalho do professor. Para Cunha (2012, p.90), “o bom preparo profissional possibilita ao educador a isenção necessária para avaliar a conduta do aluno e da família no auxílio da recondução das intervenções, quando elas não alcançam os resultados esperados no ambiente familiar ou na escola”.

A professora A tem na sua turma um aluno autista que tem apoio pedagógico em sala de aula. Com a pandemia em 2020 o aluno foi assistido de forma remota, com aulas síncronas, por meio do *Google meet*, infelizmente houve poucas participações da criança. O estudante mostra dificuldades de reter os conteúdos, gosta de viver no mundo dele e numa conversa gosta de levar o assunto para o seu próprio interesse. É alfabetizado, possui boa escrita e suas atividades de Português e Matemática são flexibilizadas e conteúdos do ano anterior também são ministrados.

Em Matemática têm dificuldades na divisão e multiplicação, adição e subtração com centenas, necessita do material concreto e o passo a passo da monitora para realizar as atividades. Durante a pandemia a criança não fez uso de medicação, com isso houve muitas dificuldades enfrentadas nas aulas online, como dispersão, irritação, falta de desejo, déficit de atenção. Conforme destacam Fernandes et al. (2017, p. 8),

Os medicamentos não tratam a síndrome, mas agem nos sintomas que frequentemente aparecem nos pacientes como, irritabilidade, agressão e perturbações comportamentais e do humor. Além disso, esta terapia é alterada de um paciente para outro, finalizando um tratamento individualizado e que possa atender outras patologias associadas ao autismo.

A professora relata que a família do aluno é totalmente descomprometida com o desenvolvimento escolar da criança, mas sabe das suas necessidades, parecendo que vive num mundo paralelo ao dele numa realidade diferente, demonstrando muita dificuldade de aceitação. Ou seja,

É natural que inicialmente os pais não queiram ou não acreditem no diagnóstico que lhes é apresentado, nem que a situação esteja realmente acontecendo com eles. Dessa forma é comum que procurem negar a si mesmos e principalmente às demais pessoas que os cercam, quando da existência do transtorno em seu filho ou filha (BRAGA, 2018, p. 14).

A professora percebe que este aluno necessita muito de apoio pedagógico e é primordial a presença da monitora ao lado dele, auxiliando também na socialização com os colegas da turma, como resgatando e retomando o que foi ensinado pela professora, dando o passo a passo para a realização das atividades e organizando a rotina da sala de aula.

A monitora é representada aqui no texto pela letra M, que auxilia na organização de uma criança com TEA nas questões de sala com as atividades e conteúdos. Ela tem experiência na área da educação infantil, maternal e acompanhou um aluno de inclusão inserido numa turma de 1º ano. A estagiária M está sempre em busca de cursos, formação e leituras referente à sua área de atuação, ela é acadêmica do curso de Pedagogia cursando o 8º semestre. Durante o período em que trabalhou em escolas de educação infantil, percebeu crianças com sinais de autismo, características que são comuns no transtorno, como a linguagem comprometida, isolamento nas horas de recreação e interesses restritos. Ao perceber as características do aluno ela informou a equipe pedagógica da escola.

A criança que ela acompanhou durante o ano de 2020 possui dificuldades em Matemática, em compreender o sistema de numeração decimal e sua composição e decomposição. Nos cálculos tem dificuldades com operações com empréstimos e nas resoluções de problemas na interpretação lógica. A criança demonstra interesse e o desejo de aprender, precisa do material concreto durante as atividades em sala, mas reage com impaciência e agressividade quando necessita de um tempo maior de concentração para realizar a atividade, necessitando que a monitora auxilie no passo a passo para que a atividade seja concluída logo. A monitora ressalta como é

importante seu papel com o aluno especial, pois é ela quem realiza a mediação nos processos cognitivos e sociais, e com este acompanhamento ele está sendo inserido e integrado na turma.

O entendimento dela a respeito da Neurociência é que: “o próprio nome diz, que a Neurociência é uma ciência que estuda sobre o sistema nervoso e como esse sistema age no nosso corpo, seja do lado comportamental, fisiológico, cognitivo entre vários outros”. Em sua opinião existe uma relação entre a aprendizagem e Neurociência, pois é através da Neurociência que se pode compreender como nosso cérebro aprende, e que os professores podem utilizar desse conhecimento para estimular seus alunos para que a aprendizagem ocorra de forma prazerosa, atingindo as necessidades dos seus alunos. Campos (2016) destaca, a partir das ideias de Fischer e Rose (1998), “A aprendizagem e a educação estão intimamente ligadas ao desenvolvimento do cérebro, o qual é moldável aos estímulos do ambiente”.

O conhecimento que ela tem sobre Neurociência, vem de suas curiosidades e pesquisas, porque a universidade nunca abordou o tema em cadeira ou palestra, por tanto não possui muito conhecimento sobre o assunto.

A família da criança que M acompanha, está sempre envolvida em questões de trabalho e muitas vezes o aluno não traz as tarefas feitas, ou materiais solicitados anteriormente pela professora, assim como às vezes não traz os livros e cadernos, isto faz com que a criança autista se desorganize naquele momento, ficando nervoso. M acredita que todas as famílias de alunos de inclusão precisam ser colaboradoras, “família e escola são pontos chave para o processo de ensino”, diz ela, e que a aceitação da família auxilia e colabora para o desenvolvimento e crescimento escolar da criança.

Outra professora entrevistada foi a professora R do 3º ano, é pedagoga desde 2012, com pós-graduação em Gestão Escolar, Supervisão e Orientação. Sua primeira experiência escolar foi há 15 anos com Educação Infantil e com o estágio por vários anos no “Mais Educação” e depois sua formação acadêmica assumiu uma turma de 3º. Nesta turma estava inserida uma criança com Síndrome de Down, apresentava nível severo da Síndrome e às vezes era agressivo, a inclusão dele na escola acontecia para que ele pudesse se socializar. Frequentava poucos dias durante a semana, tinha horário reduzido e frequentava o Laboratório de Aprendizagem.

De acordo com a professora R, na escola do município acontecia muitas vezes de receber alunos sem laudo. Quando se percebia algo diferente no desenvolvimento

de alguma criança, era feito um encaminhamento para investigação e prevenção, mas não se tinha retorno da família para que a professora pudesse se organizar quanto às necessidades especiais do aluno. O atendimento que a escola oferecia era o Laboratório de Aprendizagem no período inverso e muitas famílias não podiam levar e muitas vezes descreditavam que realmente houvesse a necessidade.

A experiência da professora R com alunos com deficiência nas escolas do município foi muito frustrante, por mais que ela apontasse a necessidade de uma investigação, ou se doasse para fazer com que a aprendizagem acontecesse, eram necessários outros recursos clínicos como suporte para o desenvolvimento escolar da criança e isso não acontecia, impossibilitando de ver avanços na aprendizagem.

Quando iniciou novo trabalho numa escola privada, conseguiu ver como as famílias são parceiras com a escola, buscavam atendimentos clínicos quando necessário e conseguiu verificar os avanços na aprendizagem das crianças, isto faz toda a diferença. Com a orientação da coordenação de inclusão e/ou Orientação Escolar, a forma de como trabalhar cada caso, por exemplo, o planejamento, atividades adaptadas e avaliações, se conseguem realizar um bom trabalho, de forma mais específica atendendo as necessidades de cada aluno, mostrando assim resultados positivos.

De acordo com a professora R, ser professor, ter o desejo de fazer um bom trabalho numa classe de alunos que têm o mesmo nível de aprendizagem, ritmos de aprendizagem parecidos e ter um ou dois alunos com dificuldades inseridos o professor ao perceber que seu trabalho não está fluindo com eles, começa a se questionar, por que não está dando certo com estes? Surge o receio e o medo de errar. Também se faz muito importante conhecer as famílias, o que pensam a respeito do desenvolvimento escolar do seu filho (a).

Uma grande ajuda para todos os indivíduos com autismo, independente do grau de severidade, vem das relações familiares, em razão do enfoque na comunicação, na interação social e no afeto. Entretanto, escola e família precisam ser concordes nas ações e nas intervenções na aprendizagem, principalmente, porque há grande suporte na educação comportamental (CUNHA, 2012, p. 89).

Nos últimos anos, a professora R tem realizado os cursos de capacitação que a escola oferece e tem assistido muitos vídeos com aulas gratuitas pela internet, muitas pesquisas para auxiliar o seu trabalho e seu desejo que é de fazer mestrado. Ela não possui conhecimento sobre a Neurociência, não viu sobre o assunto na sua graduação e não tem leituras sobre o tema. Pensa que Neurociência é uma classe de

estudos que ajuda a entender mais a parte neurológica do cérebro, e acredita que tem muito a ver com a educação. Relatou que tem experiência com a filha que neste momento desencadeou o Transtorno Obsessivo-Compulsivo e por questões emocionais, pessoais do dia a dia, necessitou de ajuda com um profissional clínico, onde tudo está focado no cérebro, no pensar sendo assim, reflete na aprendizagem. A professora salienta como é importante estudar e conhecer sobre os assuntos ligados ao cérebro, para que possam ter o olhar e perceber e não deixar passar despercebido.

Quando a criança possui dificuldades de aprendizagem? A professora diz que aprendeu que existem graus de dificuldades, que podem ser os pré-requisitos da série anterior que a criança não adquiriu e não amadureceu, ou quando possui alguma deficiência ou transtorno. Ela realiza uma sondagem no início do ano, realizando atividades de leitura, escrita e atividades matemáticas, anotando todas as dificuldades apresentadas pela criança e no decorrer do ano vai reaplicando e comparando. Seu trabalho no dia a dia, é estar sempre acompanhando, indo até a mesa do aluno, questionando e verificando se ainda permanece com as mesmas dificuldades. A partir daí, se inicia com atividades de reforço ou a criança é encaminhada no período inverso para atendimentos no Laboratório de Aprendizagem.

Em relação à inclusão, R indica que “É tu realmente incluir a criança, tu tentar chamar ela para todos os momentos”. Na sala de aula a professora percebe que se a criança for tratada diferente dos outros ele sente, e isso exclui. É necessário que a criança seja tratada como todas as outras da turma. “Incluir é se doar”, “Tem que amar, criar vínculo” e o importante é estar disposta para isso, é “E incluir com a turma e em grupo”. Com esta reflexão da professora R, reforça que,

quando acreditamos no indivíduo, no seu potencial humano, e na sua capacidade de reconstruir seu futuro, o incluímos, e nossa atitude torna-se o movimento que dará início ao seu processo de emancipação. Na verdade, a inclusão escolar inicia-se pelo professor (CUNHA, 2012, p.101).

A professora já trabalhou com muitos alunos autistas, sendo alguns sem laudo. E relata que tem dificuldades em identificar a criança com o transtorno, devido à diversidade nas características do TEA. A criança da turma da professora R teve poucos avanços na leitura e na escrita, sua organização espacial no caderno é deficitária, por isso a professora lamenta sua atuação profissional, mas acredita também que necessitaria da parceria da família para bons resultados, e é exatamente o que aconteceu com este aluno, pouco acompanhamento da família nas atividades

remotas. A criança tem desejo e disposição para fazer as atividades, mas quando não está medicada fica dispersa e responde os questionamentos fora do contexto perguntado.

No componente curricular de Matemática, o aluno realiza as atividades com material concreto, gosta daqueles que chamam a sua atenção e erra os cálculos se não tiver o apoio do material dourado. Para trabalhar a produção textual, ele também necessita visualizar o objeto para criar o texto. O apoio da monitora, de acordo com a professora, é muito importante “é um alicerce para o professor”, o vínculo do aluno é primordial, dá certa tranquilidade à condução do trabalho do professor, pois aquele aluno que necessita de atenção tem alguém do lado para dar esse auxílio.

O papel do professor de apoio tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento das funções cognitivas da criança com deficiência, assim como, dar apoio à aprendizagem e participação nas aulas. Segundo Vygotsky (2006, p.113), “o que a criança pode fazer hoje com auxílio dos adultos poderá fazer amanhã por si só”.

A primeira vez em sala de aula, que a professora teve a presença de uma monitora, se sentia incomodada com sua presença, a impressão que tinha era que estava sendo julgada e analisada quanto o seu trabalho profissional, mas entende que elas também precisam de ensinamentos, pois são acadêmicas e estavam ali para adquirir experiência. No final, sempre tinha um retorno positivo, o reconhecimento de que elas haviam aprendido muito com a sua prática em sala de aula e com os alunos.

A criança com deficiência tem um tempo curto de concentração, de acordo com Cunha (2015, p.64), “quando conseguimos atrair a sua atenção, ele cria oportunidades e ganhos no seu aprendizado”. A atenção é extremamente relevante na aprendizagem escolar, estar atento, organiza as elaborações cognitivas auxiliando assim a memória.

As aulas remotas causaram neste aluno ansiedade e agitação, ele tinha atendimento com a monitora e a professora de forma remota durante a semana, seguia um cronograma de aulas e atividades específicas para ele, enfim era de forma síncrona e assíncrona.

A respeito da parceria da família, a professora R comenta que percebe a diferença entre as famílias das escolas municipais e das escolas particulares. As famílias acompanham de perto os filhos na escola privada, que por muitas vezes pensam que podem se envolver com a atuação da professora, passando dos limites. Segundo a professora R:

*A família é tudo, eles são pequenos né, então se tu falas uma coisa, a criança não vai poder fazer aquilo sozinha, ela precisa do pai da e mãe para dar continuidade ao trabalho de sala de aula, se a família não está junto com a gente é muito mais trabalho e a gente não vai ter o mesmo resultado.*

A família do aluno tinha um pensamento na pandemia de que o filho seria retido, e deixou muitas atividades sem realizar, largando de mão, e as suas justificativas eram de que não tinha tempo, devido ao horário das aulas coincidir com o horário de trabalho da mãe, pois era ela que acompanhava as aulas on-line. Sendo assim, a mesma agiu de acordo com seus pensamentos. A criança tinha algumas habilidades da série anterior não construída, para ela o certo era que ele permanecesse na série em que estava. Com isso, poucas habilidades foram construídas no ano de 2020.

Outra professora entrevistada foi a professora V. Ela atua com uma turma de 5º ano de 2020, onde está inserida uma criança com TEA, A professora é graduada em Letras/Português, fez magistério e terminou recentemente o mestrado na área da educação, sua pesquisa é relacionada com Transtorno do Espectro do Autismo. Trabalha com os anos iniciais há nove anos, atuando como regente do 2º ano ao 5º ano do ensino fundamental.

Ao ser questionada sobre o que entende por Neurociência, sua resposta foi que é: “Um campo que se aprofunda do estudo do sistema nervoso e se aplica ao funcionamento do cérebro” e que existe relações com a educação, pois ela pensa que entender de que forma o cérebro funciona, podemos direcionar as intervenções pedagógicas, entende que a neurociência se aplicada pode servir como ferramenta na concretização da aprendizagem.

A professora V foi questionada sobre o que significa inclusão sua resposta foi que:

*A inclusão não se restringe à pedagogia, ou à sala de aula; a inclusão no espaço da escola começa na calçada da instituição e vai além da estrutura física. A inclusão atravessa os sujeitos que convivem com a urgência de perceber a diferença do outro, seja ela física ou intelectual. Inclusão seja ela educacional ou social é fazer o outro se sentir bem e pertencente a um ambiente que promove a equidade (Professora V).*

A professora V ao longo dos nove anos de atuação já recebeu alunos com Síndrome de Down, autistas, deficientes visuais, alunos com alguns transtornos como, DAH, TOD e DPAC.

A respeito de seu aluno com TEA a professora relata que observa muitas características presentes do espectro no aluno. Percebe suas desordens de aprendizagem, na forma como se comunica e se relaciona com seus pares. Cunha

(2012, p.42), nas ideias de Vygotsky, observa que, “no cruzamento das esferas individual e social do indivíduo, encontra-se a sua representação mental”. Durante o desenvolvimento do ser humano, a ampliação das relações sociais e a capacidade de interpretação dessas relações influenciam na cognição.

Nas primeiras experiências com alunos com TEA, buscou pesquisas acadêmicas que se assemelhavam com a suas observações, para que pudesse orientá-la sobre a condução do trabalho com estes alunos, não havia realizado nenhum curso de formação na área da inclusão ou do transtorno.

A respeito da participação da família no processo de inclusão, com o aluno atual, a família não é muito presente no processo. Relata a professora V que,

*Buscamos, professora e escola, combinações com a família para auxiliar nas tarefas de casa e processos avaliativos de aprendizagem, compreendendo a dinâmica familiar que tem um trabalho itinerante, porém percebemos o não cumprimento das combinações mínimas realizadas. O aluno teve muitas faltas no 2º trimestre do ano letivo, por motivo de chuvas e de descanso, o que perturba a rotina. (Professora V)*

A professora F, no ano de 2020, era a professora titular da turma Educação Infantil de cinco anos, nela estava inserida uma criança sem laudo do Transtorno do Espectro do Autismo, ainda em investigação clínica, solicitada em uma reunião com a mãe juntamente com a orientadora e a professora. Esta solicitação foi realizada à família devido às observações da professora em sala de aula. A criança não sabia como brincar e interagir com os colegas, dificuldade de estabelecer rotinas, alterações sensoriais, restrições alimentares, percebeu-se falas fora do contexto que estava sendo discutido e muitos questionamentos, pois a criança não entendia situações vivenciadas pelos colegas da turma, assim como também as características de cada um. Também possui dificuldades para entender o que era solicitado pela professora durante as atividades. Neste contexto,

*pessoas com autismo apresentam dificuldades de fala, comunicação e interação social, classificada hoje como comunicação social: logo são necessárias múltiplas experiências sociais que promovam a habituação através de trocas contínuas e graduais em contextos socioeducacionais de interação para as aprendizagens assistemáticas, tão indispensáveis ao nosso crescimento global. (BRAGA, 2018, p.54)*

Considerando tal fato, o autor enfatiza que em pessoas com o TEA possuem o funcionamento cerebral alterado para as respostas linguísticas e motoras no retorno das informações via neural que se chama de cérebro social. Crianças com TEA necessitam de que alguém promova sua participação na interação com outras crianças, contudo elas podem não conseguir entender as demais crianças, devido as

variantes sociais que acontecem no contato direto e isto resulta num comportamento de afastamento ou isolamento da criança autista.

A professora F cursou a graduação em Pedagogia há sete anos e hoje está concluindo a pós-graduação em Neuropsicopedagogia. Sua experiência na área da educação se deu quando era monitora voluntária de inclusão, acompanhava uma aluna com deficiência auditiva e com dificuldades de socialização. A professora ressalta que ao atender essa criança, passou a ter um olhar diferenciado para as dificuldades e deficiências apresentadas pelas crianças na escola e pensa que todos os professores necessitam passar por esta experiência. Como monitora no final do ano percebeu que colaborou muito com o desenvolvimento desta aluna, ela estava incluída e socializada com a turma.

Sua experiência escolar sempre foi com Educação Infantil, devido ser carinhosa e afetiva com as crianças. Foi auxiliar da professora do AEE (Atendimento Educacional Especializado) no período inverso, deste modo adquiriu experiência quanto ao trabalho com crianças especiais e sempre buscou cursos de formação na área. A professora F salientou sobre:

*A importância de o professor estudar, ir a busca de novos conhecimentos para poder saber como lidar com essa criança, se não tem isto, você acaba excluindo, não inclui, tu ensinas a mesma coisa para uma criança que tem autismo ou outro transtorno, ela está sendo excluída, o processo dela não é igual.*

A professora F enfatizou que o conteúdo a ser trabalho pelo professor com a criança especial deverá ser o mesmo, mas precisa ensinar de diferentes formas, pois seu pensamento é diferente, utilizar o concreto é crucial, pois crianças com TEA possuem alterações sensoriais e em casos mais severos é necessário realizar um plano individualizado.

Ao ser questionada sobre o que vinha ser Neurociência, a professora F respondeu: “É um estudo do sistema nervoso, as estruturas, as funções, aspectos fisiológicos, mecanismos moleculares, tendo a ver com a educação, pois até pouco tempo achávamos que todas as crianças aprendiam da mesma forma”. Neste sentido ela enfatiza a importância do conhecimento que o professor necessita ter do cérebro, da neurociência e da aprendizagem para poder auxiliar esses alunos.

Sobre dificuldades de aprendizagem, a professora F disse que é “quando a criança apresenta dificuldades, seja na linguagem, na leitura, nos números e o

professor necessita ter um olhar para perceber qual dificuldade ela apresenta para poder fazer as intervenções com esta criança”. Metring e Sampaio destacam que:

o ato de aprender é uma modificação de comportamento que envolve a mente e o cérebro, sendo, dessa forma, a Neurociência fundamentada como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do ensino e da aprendizagem. Assim, as duas se relacionam por proximidades devido à importância que o cérebro no processo de aprendizagem do indivíduo (2019, p. 199).

Ainda na linha de pensamento de Metring e Sampaio (2019), entende-se que a junção entre Neurociência e Educação pode proporcionar uma prática pedagógica que ofereça melhor entendimento no processo de aprendizagem, favorecendo a qualidade de vida do indivíduo.

No componente curricular de Matemática, a professora realiza com os alunos atividades com formação de grupos, favorecendo a socialização do aluno com TEA. Lança desafios, competições, trabalha medidas usando o universo da culinária, contagem, cores e motricidade fina e ampla. Conceitos como alto, baixo, em cima, em baixo, longe, perto, pequeno grande e outros.

De acordo com Brito (2019, p. 42), “ao montar uma torre de peças de encaixe, composta por tamanhos diferentes uma em cima do outro, do maior para o menor, a criança está desenvolvendo a coordenação motora, o equilíbrio, perto, longe, atrás, frente, alto, baixo, direita, esquerda, pequeno e grande”. Durante a rotina escolar por meio de brinquedos, brincadeiras e atividades lúdicas, as crianças constroem conceitos de linguagem Matemática.

É importante indicar que as professoras e monitoras, considerando o desempenho dos estudantes após o atendimento no Laboratório de Aprendizagem, observaram que as atividades e estimulações realizadas envolvendo aspectos cognitivos, sociais e emocionais contribuíram para novos saberes matemáticos, desenvolvendo a atenção e memória por meio dos jogos. Foi possível observar que J construiu habilidades do seu Plano Individualizado (PEI) e lacunas do ano escolar anterior, muitas devido a pandemia de Covid-19.

No dia a dia, durante a rotina da vida escolar, a professora percebe uma criança de Educação Infantil com dificuldades de aprendizagem matemática, quando ela não entende a solicitação da professora como, por exemplo, para que ela se posicione na ordem indicada na fila, dizendo para a criança: “você é o terceiro da fila”, quando não consegue contar quantos colegas tem no grupo, recolher, contar as agendas e outros.

A professora F salientou a importância de se trabalhar os pré-requisitos da série anterior.

Alguns alunos de sua turma necessitavam que fosse retomado conteúdo da série anterior, como traçado do número, contagem, letras do alfabeto e outros. Muitas vezes se percebe que não são dificuldades de aprendizagem e sim habilidades que não foram construídas na série anterior, sendo necessário retomar os conteúdos. Contudo a professora relata que neste ano, realizou uma parceria com a professora da série anterior, para que houvesse melhor desenvolvimento na aquisição das habilidades.

Quando questionada sobre a participação da família do aluno com deficiência, ela explica que no início do ano letivo, as famílias são chamadas para uma entrevista, parecida com uma anamnese realizada com a professora. Nesta entrevista, ela passa a conhecer melhor a criança, sua rotina e seus familiares, assim a família passa também a conhecer a professora e tem um momento específico para tratar de assuntos particulares e delicados a respeito da criança. De acordo com Cunha (2012, p. 88), “o entendimento das dificuldades de aprendizagem do aluno implica um olhar extensivo à família, para uma melhor aplicação de todas as etapas do processo da sua educação”.

Crianças com TEA possuem, em muitos casos, difícil entendimento em estabelecer um comportamento diferente com a sua família e com a escola, geralmente age da mesma forma nos dois ambientes. É importante que o professor saiba como lidar em determinadas situações, estimulando um comportamento adequado por meio da afetividade com atividades prazerosas e lúdicas (CUNHA, 2012).

Percebeu-se que o processo de aprendizagem ultrapassa as teorias, se faz necessário que o professor tenha um olhar diferenciado para seus alunos, levando em conta suas experiências, motivação e idade. É importante fazer uso de vários materiais concretos que possam ser utilizados no cotidiano da criança, colaborando para o desenvolvimento cognitivo de seus alunos, influenciando a motivação para o aprendizado, modificando sua prática pedagógica em sala de aula. Instituições escolares necessitam capacitar e promover formação para seus professores. Estudos a respeito da Neurociência são novos, e podem auxiliar nos diversos contextos educacionais para auxiliar a aprendizagem de todas as crianças (CAMPOS, 2018).

## 6.2 ESTIMULAÇÃO COGNITIVA POR MEIO DOS JOGOS

A “Hora do Jogo” é priorizada na Psicopedagogia como um universo de possibilidades. O espaço do jogo é um espaço que gera confiança, criatividade, construção singular, é uma maneira de resgatar o prazer do conhecer e oportunizar novas aprendizagens. Ou seja,

não pode haver construção do saber, se não se joga com o conhecimento. Ao falar de jogo, não estou fazendo referência a um ato, nem a um produto, mas a um processo. Estou me referindo a esse lugar e tempo que Winnicott chama espaço transicional, de confiança, de criatividade. Transicional entre o crer e o não crer, entre o dentro e o fora, o espaço de aprendizagem. (FERNÁNDEZ, 1991, p. 165)

A utilização de jogos na Educação Matemática tem uma função muito importante, quando o objetivo é o desenvolvimento da noção de reversibilidade no sujeito, por meio das noções de conservação, seriação, classificação, inclusão de classes simples e outros. De acordo com Campos (2018, p. 218), com os jogos pode-se “trabalhar rotina, concentração, disciplina, estratégia, raciocínio rápido, atenção, raciocínio operacional e tranquilidade para solucionar problemas”. Deste modo, as habilidades podem ser desenvolvidas por meio de estratégias, por meio de estimulação, ampliando as estruturas e mecanismos de aprendizagem nas crianças, que podem funcionar no contexto do conhecimento. “A atividade lúdica é uma situação em que a criança realiza, constrói e se apropria de conhecimentos das mais diversas ordens. Ela possibilita, igualmente, a construção de categorias e a ampliação dos conceitos das várias áreas do conhecimento” (TEIXEIRA, 2012, p.45).

A palavra estimulação, citada neste texto e planejada durante a investigação da pesquisa, refere-se a um incentivo para o desenvolvimento do cérebro por meio de jogos, brinquedos e brincadeiras. Neste sentido, a aprendizagem é mediada pela forma de interação, deste modo ocorre o desenvolvimento de atitudes e competências, possibilitando uma dinâmica de desconstrução e reconstrução de conhecimentos e informações.

De acordo com Relvas (2009), a palavra estimulação cognitiva apresentada neste estudo compreende-se como a estrutura de uma série de atividades neurofuncionais adaptadas que incidem repetidamente nas capacidades cognitivas, tendo como objetivo de incrementar os rendimentos cognitivos e funcionais do indivíduo.

Partindo dessa reflexão, compactua-se com Teixeira (2016, p. 80), “o jogo, o brinquedo e a brincadeira passam a ser uma ferramenta ideal da aprendizagem, no sentido de que gera estímulo motivador para o aprendiz, seja ele criança, adolescente ou adulto”. O brincar é fonte de lazer e conhecimento, o que nos leva a refletir que o brincar é elemento integrante da atividade cognitiva. Na área pedagógica, as brincadeiras e jogos possuem um cunho pedagógico, com objetivo específico, que é auxiliar na construção do conhecimento e aprendizagem da criança.

Neste sentido, Teixeira (2016, p. 82) ressalta ainda que “Quando utilizamos os jogos, os brinquedos e as brincadeiras como instrumentos para estimular o cognitivo, precisamos levar em conta que o fato de participar de um jogo não garante a aprendizagem da criança daquilo que o professor julga interessante didaticamente”.

Os jogos de estimulação cognitiva e motora são de grande importância para os domínios da saúde e educação. De acordo com Izquierdo (2018), função cognitiva pode ser sabida como processador de informações, por exemplo, a percepção, aprendizagem, memória, atenção, raciocínio e solução de problemas. Assim,

a noção de plasticidade cerebral e conseqüentemente a possibilidade de aprimorar ou desenvolver habilidades cognitivas e motoras ao longo da vida permite nos dias atuais um olhar mais amplo sobre a importância dos jogos de estimulação cognitiva e motora (AMARAL; NASCIMENTO, 2020, p.21).

Como ferramenta, o jogo corresponde à ação ativa favorecendo a aprendizagem, estimula o relaxamento, libera emoções, desenvolve relações, imaginação e criatividade. Nesta perspectiva, Amaral (2018) salienta que a palavra jogos, diz respeito ao brincar e conseqüentemente pode exibir um olhar para a aprendizagem, da mesma forma que para o olhar terapêutico, podendo auxiliar os alunos a se adaptar a diferentes situações desenvolvendo a autoestima e autonomia.

Para Figueiró (2012), o brincar é uma atividade séria, porque é importante para o desenvolvimento social, desenvolvimento cognitivo e outras necessidades básicas como sono, descanso e alimentação. O jogo tem uma importante função de adaptação que aparece durante o primeiro ano de vida e em outros períodos da vida humana. Quando se pensa em brincar o que vem a nossa mente é que isto é uma atividade prazerosa, sendo assim, o brincar não existe sem o prazer.

Cabe lembrar que Vygotsky considerou o jogo como um elemento da Zona de Desenvolvimento Proximal, pois

o brinquedo cria uma zona de desenvolvimento proximal na criança. No brinquedo, a criança sempre se comporta além do comportamento habitual de sua idade, além de seu comportamento diário; no brinquedo é como se ela

fosse maior do que é na realidade. Como no foco de uma lente de aumento, o brinquedo contém as tendências do desenvolvimento sob forma condensada, sendo, ele mesmo, uma grande fonte de desenvolvimento (VYGOTSKY, 2007, p.122).

Durante a brincadeira, a criança se transporta para o mundo dela, de ilusão, criando situações imaginárias, que por vezes não são o mundo delas. Quando a criança está com um brinquedo ela experimenta, se descobre tornando-se curiosa e criativa, desenvolvendo o pensamento e a linguagem, interagindo com brinquedo, proporcionando muitas aprendizagens (BARBOSA, 2010). Portanto a ludicidade do brincar e jogar podem ser utilizados como recursos Psicopedagógicos, o brincar inclui o desafio e a disposição do desafiado para solucionar os problemas que possam aparecer.

Os jogos também podem contribuir com situações frustrantes vivenciadas, oportunizando às crianças, a saber, lidar com situações inesperadas (BARBOSA, 2010).

A palavra lúdico tem sua origem no latim *ludus* e significa brincar, sendo incorporados nas atividades lúdicas, os jogos, brinquedos, brincadeiras e divertimentos. Durante a brincadeira, pode-se observar a conduta daqueles que jogam, que brincam e que se divertem. A função educativa do jogo auxilia no entendimento em relação ao seu entendimento a respeito do mundo, em sua aprendizagem, no seu saber (SANTOS, 1997). É por meio do brincar que, ações muito comuns na infância, fará que a criança tenha oportunidade de se conhecer e constituir-se socialmente.

O indivíduo com TEA traz consigo peculiaridades relacionadas ao prejuízo qualitativo nas áreas da interação social, linguagem e movimentos repetitivos e estereotipados. Considerando que o transtorno se apresenta de diferentes aspectos no indivíduo, sendo assim é necessário considerar a individualidade humana e ponderar que cada educando com o transtorno responda de forma diferente (ORRÚ, 2012; APA, 2014). Conforme os estímulos recebidos por cada criança, diversas habilidades podem ser desenvolvidas e a maturação neurológica pode passar por uma transformação de amadurecimento.

Para a criança com TEA, o jogo supõe exploração, elas manuseiam, observam detalhes, constantemente os objetos, e por vezes não o utilizam de acordo com o objetivo. Elas tendem a ter interesses diferenciados, seu jogo geralmente é repetitivo

e solitário, podem usar brinquedos de maneira própria, enfileirando, fazendo rodar ou girar. Isto se deve, em muitas ocasiões, a restrições no jogo imaginativo.

De acordo com Wallon (1979), o brincar é uma forma livre e individual. Para a criança toda atividade exercida por ela é lúdica. Durante a brincadeira é evidenciado o caráter emocional em que os jogos se desenvolvem, demonstrando seu interesse pelas relações sociais infantis no momento do jogo e seus aspectos relativos à socialização.

Bispo et al. (2021) indicam que é considerável que o professor ministre brincadeiras com seus alunos autistas, que propicie desenvolvimento corporal, intelectual. De acordo com um dos déficits apresentado pelo transtorno que é a dificuldade de socialização, a utilização de jogos no processo educativo traz a possibilidade de trabalhar a relação interpessoal destes educandos.

O lúdico é uma maneira pedagógica de ensino e aprendizagem que exige a brincadeira sem que haja cobrança, tornando a aprendizagem significativa e de qualidade. Com isso, ele proporciona para os alunos da Educação Infantil com (TEA) desenvolvimento físico, mental e intelectual (BISPO et al., 2021, p. 12).

Ao planejar suas práticas pedagógicas de inclusão, o professor precisa pensar em atividades lúdicas que não somente auxiliam no aprendizado do seu educando, mas que também possa desenvolver atividades prazerosas, transformando sua sala de aula, num espaço criativo, acolhedor onde a criança poderá construir experiência, afetividade e aprendizagem (CHAVES; MACIEL, 2022).

A elaboração de atividades lúdicas permite a socialização entre os educandos, sem caracterizar suas limitações, portanto é imprescindível que haja de fato a inclusão e que esta não se limite apenas dentro de sala de aula, mas que aconteça em todo o contexto escolar. Sendo assim, o ambiente escolar poderá formar cidadãos conscientes a respeito das diferenças, e proporcionando aos alunos com deficiência condições para que possam alcançar o seu espaço na sociedade, assegurando sua independência como qualquer cidadão.

Durante o processo de investigação, utilizando os jogos com os estudantes, foi possível observar que a leitura da plasticidade pelas emoções, também auxilia na verificação da eficácia das ações pedagógicas, enquanto W e J realizavam as atividades, foram consideradas suas reações posturais, até que ponto a atividade estava sendo interessante, além da pertinência das técnicas e da escolha do material. De acordo com Almeida (2001, p. 96), “A plasticidade quando bem interpretada na

sala de aula, pode assumir a função de indicar a adequação ou a inadequação de uma atividade”.

Na teoria de Wallon, o indivíduo é visto como uma pessoa completa quando suas atividades que são dominadas por aspectos afetivos, motores e cognitivos, envolvendo todas as áreas. Almeida (2001, p.103) infere que “o professor deve procurar utilizar as emoções como fonte de energia, e, quando possível, as expressões emocionais dos alunos como facilitadores do conhecimento”.

A neurociência indica que os processos cognitivos e emocionais estão intimamente relacionados na função cerebral, e é compreensível que o comportamento seja mais apropriado se as emoções forem controladas. Durante as intervenções no L.A, buscou-se, então, favorecer a autoestima por intermédio de incentivos e elogios, criando um ambiente agradável de afetividade e confiança, de modo que os estudantes se sentiam participantes do processo e confiantes em si mesmos.

### 6.3 REFLETINDO SOBRE OS RESULTADOS DA INVESTIGAÇÃO

A avaliação inicial foi realizada com atividades para verificação dos esquemas protoquantitativos, que são: comparação, aumento e decréscimo e parte todo, estas habilidades são consideradas a base da aprendizagem matemática, são processos mentais mais utilizados no cotidiano das pessoas. Os dados sugerem que os dois estudantes após a intervenção tiveram construído os esquemas. Considerando a observação do pensamento na perspectiva do transtorno, o estudante J demonstrou dificuldades de aprendizagem, sendo necessárias intervenções para a compreensão do esquema aumento e decréscimo.

Nas intervenções realizadas, foram utilizados materiais concretos para que houvesse a visualização dos objetos e situações para melhor entendimento dos esquemas protoquantitativos. O pensamento deve ser potencializado com informações que necessitam fazer sentido e ter significado para a criança. Percebeu-se também no estudante J, durante a investigação dos esquemas, que em alguns momentos suas respostas não eram com propriedade, pois não conseguiu explicar o porquê do resultado apresentado, percebeu-se um déficit de atenção em alguns dias de atendimento, sendo necessário repetir a atividade para melhor veracidade.

Estudantes com TEA respondem melhor a proposta de trabalho por meio de estratégias e recursos de estímulos visuais, exercendo melhor controle atencional para a aprendizagem. Por meio da repetição de algumas atividades e utilização de recursos visuais, reforçando em todas as sessões atividades anteriormente trabalhadas, modificando os materiais, mediando na compressão do nível de pensamento das crianças, obtivemos respostas de J com os objetivos alcançados.

W tem construído os esquemas protoquantitativos, sendo verificado nas atividades aplicadas, onde o estudante não hesitou em responder às perguntas da pesquisadora, respondendo de forma correta.

O contar é essencial para um bom desenvolvimento da aprendizagem matemática. Na investigação dos princípios de contagem, por meio das atividades apresentadas neste trabalho, com a utilização de materiais concretos, os cinco princípios de contagem de Gelman e Gallistel (1978), tais princípios devem estar desenvolvido entre 5 e 6 anos de idade. Os dados analisados após a aplicação das atividades com materiais concretos indicaram que os alunos autistas possuem os cinco princípios de contagem consolidados. As atividades foram reaplicadas com os alunos, para a constatação da construção destas habilidades.

Um importante instrumento avaliativo do nível de desenvolvimento cognitivo, onde a pesquisadora pode verificar o desenvolvimento ou não das construções cognitivas, foram por meio das provas piagetianas. Mediante a aplicação das provas operatórias, observou-se o funcionamento e desenvolvimento das funções lógicas do sujeito. Sua aplicação permite investigar o nível cognitivo em que a criança se encontra, verificando a defasagem em relação a sua idade cronológica. O objetivo destas provas é determinar o nível de pensamento do sujeito reconhecendo as diferenças funcionais.

Foram realizadas as provas de conservação, seriação e classificação com os dois estudantes. Tendo conhecimento das desordens cerebrais do indivíduo com o transtorno, a pesquisadora teve um olhar específico para a interpretação do resultado das provas realizadas. Os resultados apontaram que o estudante J estava no nível 2, intermediário de conservação e no nível 1, sem conservação de comprimento. Também no nível 1 e 2 nas testagens de classificação e somente nos testes de intersecção de classes e seriação J teve êxito obtido atingindo o nível 3.

O estudante W apresentou, nos testes de conservação, o nível 2 resposta instável, e não conservativa no teste de conservação de matéria, reconhece somente

o formato inicial. Nos testes de classificação e seriação, o estudante obteve o resultado no nível 3.

Para a mediação do trabalho fez-se uso de recursos adaptados e planejando estratégias de intervenção para os dois estudantes, para que pudessem modificar suas estruturas cerebrais, organizando e esclarecendo seus pensamentos, aprendendo de forma prazerosa, construindo habilidades fundamentais. Atividades de classificação com blocos lógicos e uso do computador, atividades com materiais concretos de sequência lógica para seriação, seriação de cores, atividades de correspondência, comparação, classificação e inclusão, conservação de comprimento e quantidade foram realizados com as duas crianças.

Com a repetição das atividades e por meio das intervenções da pesquisadora, os conhecimentos foram sendo desenvolvidos. Aprender provoca modificações ou mudanças na estrutura biológica, às questões neuroquímicas são ativadas, as células gliais promovem novas conexões de neurônios sendo evidenciada a plasticidade neuronal.

Na reaplicação dos testes de conservação e classificação com os estudantes, foi verificado que alcançaram o pensamento de conservação, reforçando o conceito de pequeno, grande, alto e baixo. Provocando a aprendizagem por meio da modificabilidade cognitiva com frequência, auxilia nas intensidades das conexões entre os neurônios.

Após a verificação das dificuldades apresentadas pelos estudantes, às intervenções possibilitaram desenvolvimento de suas potencialidades, os estímulos que foram oferecidos, conseguiram modificar o cunho cognitivo, favorecendo mudanças nas respostas recebidas, conseqüentemente ocorrendo a aprendizagem.

Algumas crianças com o Transtorno do Espectro do Autismo possuem a coordenação visomotora prejudicada para a aprendizagem matemática, diante disso buscou-se estimular a percepção espacial, pois o tal desenvolvimento é fundamental para a aprendizagem da geometria. Diante disso, foram elaboradas atividades de labirinto, de completar o desenho e pintura no mosaico, objetivando proporcionar um desenvolvimento no campo visual, criatividade, noção de posição e imaginação.

O objetivo foi alcançado com os estudantes, que puderam verificar as mudanças de posições, modificando o conceito que as crianças têm sobre a figura. Entende-se que estas atividades possam estimular o lobo frontal, área do cérebro que

possui a função motora, de planejamento, organização, atenção, memória imediata e outros.

Dando sequência às intervenções para trabalhar o raciocínio lógico, planejou-se trabalhar com o jogo quatro cores. Várias atividades foram aplicadas, numa sequência gradativa, dificultando a cada encontro. Foram diversos atendimentos durante algumas semanas e ao término da aplicação desta atividade, obtiveram-se respostas que nos mostraram o funcionamento das funções executivas, planejamento, sequenciação, lógica, atenção, memória e rastreamento visual, contudo os alunos passaram a ter um campo maior de visão, quando recebiam as figuras e em seguida já se planejavam com as cores e as regiões a serem pintadas. Neste sentido, nesta atividade a criança ao pintar não poderá perder de vista a figura como um todo, área que para os autistas muitas vezes é deficitária, concentrando à primeira vista apenas nos detalhes. A concentração, foco e atenção foram intensificados com esta atividade.

Procurou-se por meio dos jogos restaurar as funções cognitivas, assim podemos abrir infinitas possibilidades de estímulos para a aprendizagem. A proposta foi planejada para a estimulação cognitiva de forma lúdica, além das questões de aprendizagem e reabilitação, houve intervenção nas questões emocionais, controle inibitório, socialização, interação, melhorando autonomia e independência. Foi possível observar em jogos que a criança promoveu mudanças na percepção do comportamento.

Durante o processo inicial da pesquisa foi observado que a memória e a atenção das crianças necessitavam de maior dedicação, pois o sistema atencional repercute de maneira positiva na cognição, quando ocorre à falta ou déficit de atenção é possível verificar a ocorrência de danos à aprendizagem.

Sendo assim, procurou-se trabalhar com os estudantes, utilizando alguns dos jogos selecionados. Quando se trabalha com estímulos, sinapses são produzidas, conseqüentemente a aprendizagem acontece. Antes de realizar a atividade, os alunos foram estimulados com treino de cognição, atenção, planejamento, estratégia, coordenação visomotora e linguagem por meio dos jogos. Foram empregues na pesquisa durante os atendimentos o jogo de damas, jogo da memória, tetris, cães e lebre, torre de Hanói de madeira, e no computador, jogo resta um, memória de adição e subtração, dominó das quatro cores e cara a cara.

Também foram utilizadas atividades de treino, atenção e memória imediata e tardia, desenvolvidas por Sampaio (2018). As intervenções foram realizadas todos os

dias durante várias semanas com duração de 20 minutos e logo após a monitora conduzia o estudante para a sala de aula. No último dia da semana era verificado com as professoras, monitoras se o estudante estava mais concentrado durante as aulas. Os relatos apontaram que o estudante W permanecia por um tempo maior concentrado quando voltava dos atendimentos, não se dispersando tanto quanto antes e estava mais organizado com o seu material.

Geralmente, quando ele está acompanhado da monitora, em alguns momentos ele ficava agitado, esperando a sua vez de ler ou acompanhar a leitura, mexendo em algum material ou desenhando. A partir dos treinos de atenção e memória, ele não tem feito mais isso, está mais concentrado no que a professora diz e identifica de forma mais rápida qual atividade deve ser realizada e como deve ser feita, sendo mais proativo, com mais autonomia, não esperando mais que a monitora fosse até ele e sim ao contrário, a criança foi até ela para que a mesma acompanhasse a leitura junto a ele quando percebia que o conteúdo era difícil, ao invés de ter alguns minutos de procrastinação enquanto a monitora atendia outra criança.

Também foi observado maior concentração e interesse nas aulas de Matemática, o tempo de concentração foi ampliado após as intervenções realizadas no Laboratório de Aprendizagem.

A pesquisadora verificou com a professora de Matemática, monitora, e a professora referência da turma como o estudante J respondeu nas aulas, após os estímulos no LA. Foi observado que J também apresentou maior tempo de concentração em sala de aula. A monitora relatou que o interesse pela Matemática aumentou após as intervenções, a criança demonstrou gosto e interesse pela Matemática, achando mais fácil as atividades, terminando em menos tempo. A concentração e melhora na aprendizagem foi relatada no parecer descritivo do aluno do segundo semestre de 2021.

O desenvolvimento escolar dos estudantes com TEA foi constatado no resultado das avaliações no terceiro trimestre de 2021 ao término do ano, houve um avanço significativo nas habilidades construídas pelas crianças e uma redução relevante na quantidade de erros, evidenciando um melhor desempenho dos estudantes. O estudante J superou habilidades que não haviam sido construídas em 2020, isto é, no ano escolar anterior.

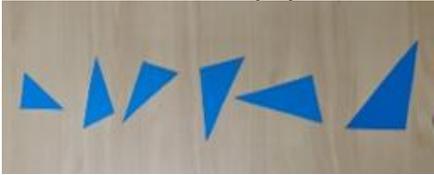
Como resultado, percebeu-se a importância do diálogo entre neurociência aliada à educação, fundamentada nos conhecimentos neurocientíficos numa

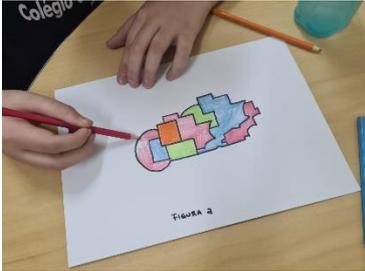
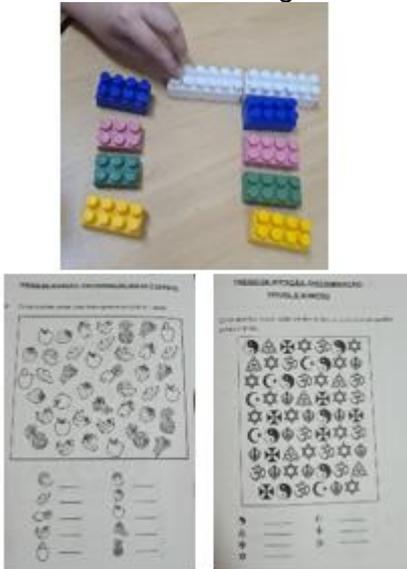
abordagem neurobiológica, reorganizando e absorvendo novos conteúdos, registrando novas informações por novos caminhos neuronais, que se chama de neuroplasticidade. Realizando uma correlação do cérebro e da Matemática, exibindo a estimulação cognitiva por meio dos jogos, que podem favorecer intervenções diferenciadas, considerando as especificidades de cada aluno promovendo novas formas de aprendizagem e conseqüentemente o favorecimento do processo de inclusão de alunos com deficiência, aprendendo mais sobre o autismo como um desafio do novo século.

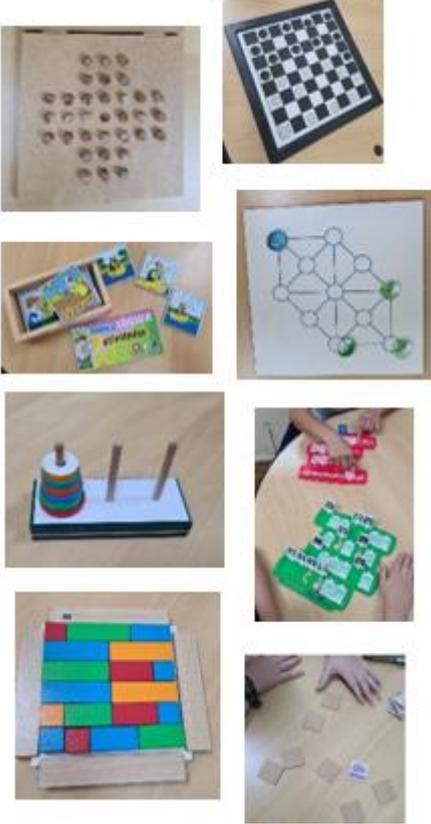
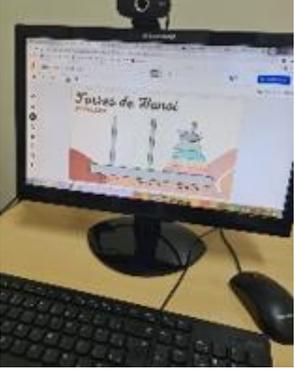
Para melhor visualização das intervenções realizadas durante a pesquisa, elaborou-se uma síntese, na qual se descreve o desenvolvimento de habilidades cognitivas, atividades desenvolvidas, materiais utilizados e informações cognitivas a partir da Neurociência. Esta síntese pode ser contemplada na figura 65.

**Figura 65** - Articulação entre funções cognitivas e as atividades desenvolvidas

<b>Objetivos</b>	<b>Atividades</b>	<b>Materiais pedagógicos</b>	<b>Informações cognitivas</b>
Desenvolver o raciocínio lógico e habilidades mentais (percepção visual, memória, flexibilidade de raciocínio).	Jogo com blocos lógicos com foco na classificação (tamanho, espessura e formas geométricas).	Blocos lógicos de madeira e tablet. 	Considerando as atividades propostas, o cérebro pode reagir aos estímulos do ambiente, ativando sinapses e formando circuitos que processam informações para armazenamento das informações demandadas.
Construir significados para contextos na perspectiva da Teoria da Coerência Central Fraca (TCCF), considerando a relação parte e todo.	Ordenação de uma sequência de acordo com os acontecimentos narrados na construção de histórias.	Placas de madeira (sequência lógica). 	Quando há deficiência nas funções executivas, visuoespaciais, entende-se que com a abordagem da ordenação em sequência, o processamento de informações pode ser alterado.
Desenvolver estruturas lógicas. Sieriação de cores, sieriação de	Pintura com lápis de cor.	Folha de papel A4 e lápis de cor em tons degradê.	Durante a execução da atividade, podem ser favorecidas as funções executivas, visuoespaciais

<p>ordenação de sequência de forma crescente.</p>			<p>(funções de planejamento) associação de informações.</p>
<p>Explorar as noções de correspondência, comparação, classificação e inclusão, considerando a Teoria da Coerência Central Fraca (TCCF).</p>	<p>Atividade de inclusão de cores. Visualizar as tampinhas juntas e separadas.</p>	<p>Tampinhas de cor branca e azul.</p> 	<p>Atividades neste contexto podem desencadear estímulos nas funções do lobo frontal e ativação do hipocampo.</p>
<p>Explorar a noção de conservação de forma (conceito de figura).</p>	<p>Composição e decomposição.</p>	<p>Vários tipos de triângulos com 3 lados distintos em papel cartão.</p> 	<p>Com a atividade pode ocorrer alterações nas funções executivas, visuoespaciais</p>
<p>Abordar a noção de pensamento de conservação e de conservação de comprimento.</p>	<p>Construção um prédio com blocos do jogo Engenheiro.</p>	<p>Blocos de construção jogo Engenheiro.</p> 	<p>Durante a execução da montagem do material, a mobilidade cognitiva está em funcionamento, podendo favorecer: percepção, memória, crença, raciocínio e emoção.</p>
	<p>Uso do corpo para noção espacial com o andar sobre a linha para a verificação do uso do espaço.</p>	<p>Durex colorido para a construção das linhas.</p> 	<p>A atividade aplicada pode favorecer a mobilidade cognitiva.</p>
<p>Explorar a conservação de quantidade.</p>	<p>Percepção da conservação de quantidade, variando a</p>	<p>Cartelas diversas com desenhos contendo 6 bolas e 6 barras desenhadas em diversas posições.</p>	<p>A atividade aplicada pode favorecer as alterações nas funções executivas, visuoespaciais.</p>

	disposição das figuras.		
Desenvolver raciocínio lógico, funções executivas e memória de trabalho, atenção, rastreamento visual e coordenação motora fina.	Pintura da figura de forma que as regiões vizinhas sejam pintadas de cores diferentes.	Jogo Quatro Cores com atividade impressa e lápis de cor. 	A atividade pode ativar a área do lobo frontal, que é responsável pelo planejamento.
Desenvolver o raciocínio lógico e matemático. Explorar: concentração, atenção, coordenação motora, noção espacial, memória	O jogo eletrônico tem como objetivo, encaixar as peças de luzes nos espaços livres, de diferentes formatos capazes de girar sobre o próprio.	Jogo eletrônico Tetris (quebra-cabeça formado por quatro segmentos). 	Com o jogo Tetris o cérebro pode apresentar maior ativação no hipocampo e do córtex pré-frontal, alterando a capacidade do sistema nervoso por meio da plasticidade cerebral.
Desenvolver memória imediata e tardia, memória visual, atenção, coordenação visuoespacial, coordenação motora fina e visomotora, discriminação visual, números, rastreamento visual, sequência numérica e cálculo.	Atividades elaboradas por Sampaio (2018).	Folhas A4 impressa com as atividades e Lego. 	Com o treino, na realização das atividades, pode-se ativar as funções dos lobos frontais e os sistemas neurais.

<p>Explorar o desenvolvimento intelectual, trabalhando com emoções, Competência cognitiva, memória de trabalho (memória de trabalho) e atenção.</p>	<p>Atividades lúdicas com jogos diversos.</p>	<p>Materiais concretos como: jogo de damas, jogo da memória, cães e lebre, torre de Hanói de madeira, jogo resta um, memória de adição e subtração, dominó, quatro cores e cara a cara.</p>  <p>Torre de Hanói digital</p>  <p>Tetris</p> 	<p>Com o uso de materiais concretos, pode-se ativar sistema límbico, hipocampo e amígdalas. Além de ativar conexões pré-frontal, responsáveis pela tomada de decisões e planejamento.</p>
---	---	---	---

Fonte: a pesquisa

Pondera-se que a implementação de atividades que priorizem características educacionais específicas do estudante pode potencializar o desenvolvimento de habilidades cognitivas promovendo a aprendizagem da Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva. Cabe ressaltar que as atividades aqui descritas e aplicadas aos estudantes participantes da pesquisa, poderiam ser articuladas em uma turma que esteja trabalhando com os conteúdos abordados ao longo desta investigação. Neste contexto, tem-se o entendimento de que o processo educativo inclusivo é dinâmico e acolhedor, podendo contemplar diversos grupos de estudantes.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma pesquisa sobre o processo de aprendizagem matemática de dois alunos com Transtorno do Espectro do Autismo. Investigação e intervenções realizadas a partir da compreensão e domínio dos pré-requisitos para a aprendizagem matemática e as funções cognitivas, apoiando-se no ponto de vista da Neurociência para a aprendizagem.

A pesquisa foi norteada pela análise descritiva interpretativa, com o foco na interpretação, a partir do referencial teórico, das experiências no contexto educacional dos participantes da investigação. O primeiro momento constitui-se das autorizações para a realização da pesquisa junto à família, escola e professoras, também uma entrevista semiestruturada com várias professoras e monitora que trabalham com estudantes com TEA, sendo possível selecionar duas crianças que tivessem mais tempo de matrícula na escola, pois elas já teriam passado pelo tempo de adaptação escolar e sua rotina já estaria organizada.

Durante a pandemia em 2020, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com as professoras e monitora pelo *Google meet*, devido a pandemia de Covid-19. Durante as entrevistas, as professoras relataram que com as novas demandas naquele momento, o educador precisou se reinventar, se adaptar às tecnologias e metodologias não usuais até aquele momento. Ao longo do período da pandemia, os estudantes realizavam aulas síncronas e recebiam atividades e as reenviavam de forma assíncrona. Os estudantes investigados permaneciam em um tempo menor *online*, sendo que um dos estudantes esteve poucas vezes presente durante as aulas remotas, não se adaptando ao novo sistema.

Isto posto, este estudo buscou colaborar com as professoras no componente curricular de Matemática, tendo em vista uma área pouco explorada, abordando aspectos da Neurociência relativos à educação. A pandemia acentuou a diferença entre aqueles que já apresentavam dificuldades de aprendizagem, isto pode ser verificado pelas professoras ao longo do processo investigativo onde houve várias interlocuções com as professoras e as monitoras.

No decorrer da investigação realizada procurou-se responder o problema de pesquisa com o seguinte questionamento: Como conceitos matemáticos, abordados

no Ensino Fundamental, podem ser (re)construídos a partir de pressupostos da Neurociência com alunos com Transtorno do Espectro do Autismo?

O desenvolvimento humano está relacionado com a aprendizagem, os estímulos recebidos pelo ambiente e da vida cotidiana, são os caminhos orgânicos e conectivos para aprender uma informação, pois isso envolve crescimento biológico e de suas capacidades, por meio de transformações de novas conexões sinápticas. Esse processo ocorre desde o nascimento e a aquisição das primeiras informações, que são recebidas por estímulos, até o arquivamento e evocação, isto é, a consolidação da memória e resgate das informações. As mudanças ambientais interferem na maleabilidade e no aprendizado do cérebro, os estímulos ou experiências de vida do sujeito resultarão em mudanças cerebrais; assim, as alterações plásticas são as formas pelas quais aprendemos.

Diante disto, abordar sobre o desenvolvimento é necessário tocar em aprendizagem, bem como em plasticidade neural. Para a aprendizagem matemática, o ambiente e as estimulações com jogos e atividades de estimulação das funções cognitivas, permitiram uma metodologia pedagógica aplicada ao funcionamento do sistema nervoso, ocorrendo integração, associação, potencialização de inteligência, promovendo desafios, impulsionando ações reflexivas permitindo o diálogo.

A plasticidade neural em seu processo dinâmico por estar atuando em novas situações, realizando respostas de adaptação, diferentes conexões entre neurônios e a quantidade de sinapses ativas acontecem, podendo gerar modificações no comportamento impulsionando a aprendizagem. Várias linhas de pensamento seguram a hipótese de que existem anormalidades nas sinapses e nos circuitos neuronais de pessoas com autismo.

Foi possível verificar por meio das atividades reaplicadas e pelas avaliações que foram refeitas no ano seguinte, que as habilidades e competências dos últimos conteúdos avaliados pelas professoras foram construídas pelos alunos. De acordo com os relatos das monitoras e professoras em sala de aula, houve melhor concentração e interesse nas aulas de Matemática. De acordo com a literatura, entende-se que são muitas as alterações cerebrais ocorridas no transtorno, pesquisas mais amplas a respeito das funções cerebrais do TEA são necessárias, pois sem dúvida é uma área deficitária no indivíduo autista.

O primeiro objetivo específico era “investigar os pressupostos da Neurociência a partir da compreensão e domínio dos pré-requisitos para a aprendizagem

matemática”. A partir deste objetivo foi realizado testagens para investigação de habilidades matemáticas. O pensamento matemático se constrói com aprendizagem conjunta, iniciando a partir dos três anos de idade, sendo assim, a investigação inicial aconteceu com base nos esquemas protoquantitativos e com os cinco princípios de contagem pois são considerados elementos básicos para o desenvolvimento matemático. As intervenções aconteceram por meio de materiais concretos, recursos visuais, atividades com expressão corporal e noção espacial, onde a criança é parte integrante da situação.

Sob a perspectiva teórica das provas piagetianas, pode-se verificar o nível de competência cognitiva, de acordo com o nível de estrutura cognoscitiva, pois a criança não pode aprender algo que esteja acima do seu nível de compreensão e desenvolvimento cognitivo. Diante disso as intervenções foram aplicadas de acordo com a necessidade de cada aluno investigado, mediante aos saberes e conhecimentos em Neurociência e a funções cerebrais, isto é, de que forma o cérebro recebe, seleciona, transforma, memoriza, arquiva e processa as sensações captadas. Isto posto, fez-se uso do material concreto e atividades lúdicas onde a criança pode ser protagonista da atividade que estava sendo realizada, com base na interação da afetividade, do cognitivo e o executivo.

Como resultado, percebeu-se que a Neurociência, aliada a prática educacional, pode favorecer intervenções pedagógicas, por considerar as especificidades de cada educando, promovendo novas formas de aprendizagem e conseqüentemente o favorecimento do processo de inclusão.

Buscando responder ao segundo objetivo específico: “Implementar intervenções pedagógicas em alunos com TEA utilizando como base a Neurociência” foram desenvolvidas durante a investigação, atividades que visavam favorecer a Neuroplasticidade através das intervenções que utilizam os aspectos da capacidade cognitiva, tais como funções executivas, memória e linguagem. As atividades foram aplicadas em encontros que ocorrem semanalmente, considerando o desenvolvimento das funções mentais e cerebrais, foi dado ênfase no campo da atenção e memória. Por meio dos jogos e exercícios de memória e concentração foram aplicados, buscando compreender o funcionamento do sistema nervoso, ocorrendo integração, associação, potencialização de inteligência, promovendo desafios, impulsionando ações reflexivas e permitindo o diálogo.

A memória e a atenção são fenômenos considerados relevantes e significantes para a aprendizagem, é uma das habilidades mais necessárias de que o indivíduo dispõe para viver uma vida saudável e produtiva, pois na memória são armazenadas e recuperadas as informações. Neste sentido, consolidou-se a memória por intermédio de mecanismos autônomos de formação de novas sinapses, que são as conexões neuroquímicas entre células do sistema nervoso.

Existe a possibilidade de desenvolvimento de suas potencialidades, pois com os estímulos oferecidos ocorrem às mudanças de cunho cognitivo que favorecem modificações nas respostas aos estímulos recebidos que podem ser pelos órgãos sensoriais e, conseqüentemente, poderá desencadear a aprendizagem. O hipocampo tem a função de coordenar o recebimento de todas as informações sensoriais, organizando-as em memória. O aprender provoca no cérebro novas conexões neurais, sendo assim o cérebro sofreu modificabilidade, as estruturas neuroquímicas quando ativadas, promovem novas conexões neuronais, isto é, “Plasticidade Neuronal”.

As vias neurais são plásticas e em resposta aos estímulos internos e externos que estão em constantes mudanças, durante o processo de aplicação das atividades percebeu-se que ocorreu mudanças de comportamento em resposta aos estímulos do ambiente e que as modificações ambientais interferem na plasticidade cerebral, por conseguinte na aprendizagem, neste sentido a neuroplasticidade permite que os indivíduos aprendam novas habilidades. A compreensão dos mecanismos envolvidos na reestruturação neural é a base para o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem e intervenções mais eficazes, pois o cérebro é capaz de produzir novos neurônios, responder aos estímulos do meio ambiente.

Com a finalidade de contemplar o terceiro objetivo específico: “Investigar as percepções de professores que ensinam Matemática para estudantes com TEA, tanto em sala de aula regular, quanto no Laboratório de Aprendizagem”, foi averiguado que as pessoas entrevistadas possuem pouco conhecimento a respeito da Neurociência e que na graduação não houve nenhuma disciplina que tratasse do assunto. A pesquisa pode concluir que todas as professoras estão cientes de que, compreender sobre os transtornos de aprendizagens relacionando ao funcionamento cognitivo é fundamental para entender como o cérebro reage e assim conduzir os processos de aprendizagem de forma mais adequada em relação a aprendizagem de conceitos matemáticos.

Apesar de possuírem pouco conhecimento acerca da Neurociência, todas as pessoas entrevistadas pensam que conhecimentos sobre a Neurociência em geral são necessários para o educador em sua prática pedagógica.

Pode-se afirmar que conhecer o funcionamento do SNC pode fazer o professor perceber o quanto pode ser favorável à contribuição da Neurociência para a Educação. Não compreender sobre estes aspectos, os limita a entender as áreas cerebrais ativadas na aprendizagem, assim como a ter técnicas específicas que ajudam a aprimorar e a entender como o cérebro aprende e a importância do ambiente no processo de aprendizagem. Quando o profissional tem este conhecimento e estratégias práticas para aplicar junto às crianças, pode promover um salto evolutivo nas questões sociais, afetivas, cognitivas e no desenvolvimento corporal desta criança, trazendo um desenvolvimento de forma estruturada e global.

Sabe-se que o processo de aprendizagem requer prontidões neurobiológicas, cognitivas, emocionais e pedagógicas, além de estímulos adequados. As emoções funcionam como sinalizador interno de que é importante aquilo que está acontecendo, a Neurociência tem mostrado que estão interligados os processos cognitivos e emocionais no funcionamento do cérebro, e é compreensível que o comportamento pode ser mais adequado se as emoções são controladas. Com os estudantes, participantes da pesquisa, se buscou promover a autoestima mediante elogios e incentivos, com isto às emoções foram alteradas, o sistema límbico participa na contextualização da memória, nos processos emocionais, pois envolvem respostas periféricas, aumentando o estado de alerta, desassossego, alterações da expressão facial e outros.

Quanto mais emoção a criança tiver em determinada situação, mais consolidação da memória. A repetição das atividades durante a aplicação da pesquisa colaborou no processo de aprendizagem, auxiliando o cérebro a reter informações, melhorando a memória, esforçando-se para recordar das informações apresentadas. Outro aspecto importante para o desenvolvimento diz respeito a circunstâncias como rotina, atividade física, alimentação e condição do sono da criança autista. A influência do sono no processo de memorização é indispensável para absorção do conhecimento e armazenamento das informações permitindo associar conhecimentos absorvidos ao longo do dia.

Em relação ao processo de inclusão escolar, entende-se que uma escola inclusiva tem um papel fundamental na inserção social, além do acolhimento e da

socialização. É preciso disponibilizar condições para que haja permanência do estudante na escola, desenvolvendo suas habilidades e potencialidades, além do sentimento de pertencimento. Também é função da escola proporcionar atendimento em sala multifuncional como AEE, recursos didáticos e metodologias adequadas para atender as necessidades educacionais específicas dos estudantes.

Já em relação à família, compreende-se que seja a base fundamental para a constituição do ser humano. Neste sentido é importante sua participação na elaboração de estratégias de manejo e condução das propostas escolares. A aproximação da escola com os pais e/ou responsáveis permite evidenciar a importância da educação no desenvolvimento das relações sociais, dos processos cognitivos e de autonomia. Ações conjuntas podem contribuir de maneira positiva na relação família-escola.

Por fim, intui-se que esta pesquisa possa contribuir para que outras pessoas sejam incentivadas a colaborar no surgimento de novas pesquisas com base nos conceitos da Neurociência e na aprendizagem Matemática, criando possibilidades e estratégias de ensino para todos e não somente para estudantes com o Transtorno do Espectro do Autismo, para que todos sintam-se incluídos e protagonistas de seu próprio processo de construção de conhecimentos.

Nesse universo, conclui-se que, o planejamento de estratégias de intervenções pedagógicas adequado, possibilita construir conceitos básicos da Matemática, a partir dos pressupostos da Neurociência, considerando as bases da aprendizagem matemática e seus pré-requisitos.

## REFERÊNCIAS

- ACAMPORA, B. Neuropsicopedagogia: a interlocução entre neurociência e aprendizagem. In: **Guia prático de neuroeducação: neuropsicopedagogia, neuropsicologia e neurociência**. Rio de Janeiro: Wak, 2018.
- ALMEIDA, A.R.S. **A emoção na sala de aula**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- ALMEIDA, G. P. Em busca do mapa que leva o cérebro do aluno à aprendizagem. In: **Guia prático de neuroeducação: neuropsicopedagogia, neuropsicologia e neurociência**. Rio de Janeiro: Wak, 2018.
- ALMEIDA, G. P. Plasticidade cerebral e aprendizagem. In: RELVAS, M. P. **Que cérebro é esse que chegou à escola? As bases neurocientíficas da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.
- ALMEIDA, L. M. et.al. O processo de aprendizagem das crianças autistas e a inclusão social. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v.3 n.7. Disponível em: [recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1687/1299](http://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1687/1299). Acesso em: 22 ago. 2022.
- ALVES, L. L. A importância da matemática nos anos iniciais. XXII EREMATSUL - **Encontro Regional de Estudantes de Matemática do Sul Centro Universitário Campos de Andrade**. Curitiba, 2016. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/geemail/files/2017/11/A-IMPORT%C3%82NCIA-DA-MATEM%C3%81TICA-NOS-ANOS-INICIAS.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- AMARAL, A. Jogando e aprendendo. **Revista Guia Prático do Professor Educação Infantil**. Edição 177, p.14, 2018.
- AMARAL, A.; NASCIMENTO, A. L. **Jogos de estimulação cognitiva e motora**. Rio de Janeiro: Wak, 2020.
- APA - AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-IV-TR**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- APA - AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais - DSM - V**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. Disponível em: <https://aempreendedora.com.br/wp-content/uploads/2017/04/Manual-Diagn%C3%B3stico-e-Estat%C3%ADstico-de-Transtornos-Mentais-DSM-5.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- BADDELEY, A. D.; ANDERSON, M. C.; EYSENCK, M. W. **Memória**. São Paulo: Artmed, 2011.
- BARBOSA, A. P. M. **Ludoteca: um espaço lúdico**. 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/ceca/pedagogia/pages/arquivos/2010%20ANA%20PAULO%20MONTOLEZI.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2022.

BARBOSA, D. E. F.; MOURA, T. E. D. Educação matemática e autismo: contribuições para o debate sobre inclusão. **V CONEDU - Congresso Nacional de Educação**, 2018. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA13\\_ID6648\\_17092018212125.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA13_ID6648_17092018212125.pdf). Acesso em: 10 mai. 2020.

BARBOSA, H. H. J. Sentido de número na infância: uma interconexão dinâmica entre conceitos e procedimentos. **Revista Paidéia**, vol.17, n.37, pp.181-194, 2007.

BARBOSA, L. M. S.; CARLBERG, S. **O que são consignas? Contribuições para o fazer pedagógico e psicopedagógico**. Curitiba: InterSaberes; 2014.

BASTOS, J. A. **O cérebro e a matemática**. São José do Rio Preto: Edição do Autor, 2006.

BASTOS, J. A. Matemática: distúrbios específicos e dificuldades. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Org). **Transtorno da aprendizagem abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

BISPO, M. L. S.; RODRIGUES, F. O. P. S.; SANTOS, S. S. O lúdico na aprendizagem do aluno autista na educação infantil. Eixo 01 - Educação, Comunicação e Práticas Inclusivas - **10º Simpósio Internacional de Educação e Comunicação**. 24 a 26 de março de 2021. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/simeduc/article/view/14739>. Acesso em: 30 maio 2022.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto - Portugal: Porto Editora, 1994.

BRAGA, W. C. **Autismo azul e de todas as cores: guia básico para pais e profissionais**. São Paulo: Paulinas, 2018.

BRAGA, W. C. **Deficiência intelectual e síndromes infantis**. São Paulo: Paulinas, 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1996.

BRASIL. **Plano decenal de educação para todos**. Brasília: MEC, 1993. versão atualizada 120 p. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001523.pdf>. Acesso em: 01 out. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.764**. Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm). Acesso em: 17 abr. 2018.

BRASIL. **Lei nº 13.146**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm). Acesso em: 19 abr. 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988.** Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf). Acesso em: 10 de jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial (SEESP). **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: apresentação / matemática. Papéis do brincar e do jogar na alfabetização matemática.** Brasília: MEC, SEB, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** MEC. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRAVO, J. A. F. Neurociencias y enseñanza de la matemática. Prólogo de algunos retos educativos. **Revista Iberoamericana de Educación / Revista Iberoamericana de Educação** n. 51/3 - 25 de enero / janeiro de 2010. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1832>. Acesso em 14 jun. 2022.

BREDER, G. P. B. B.; VELASQUES, B. B. O impacto da “cegueira mental” na síndrome de Asperger sob a ótica dos neurônios-espelho. In: VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos.** Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

BRITES, C. **Autismo e aprendizagem: matemática.** NeuroSaber, 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GXI4Jpdv69c>. Acesso em: 07 mar.2021.

BRITES, C. **Desenvolvimento do raciocínio matemático.** Neurosaber, 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eRSmeVqw8Qo>. Acesso em 07 mar. 2021.

BRITO, M. C. **O que causa o autismo?** Saberautismo, 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXiCoXTPOpk>. Acesso em 21 mai. 2022.

BRITO, S. C. C. **Bases da aprendizagem matemática e o transtorno do espectro autista: um estudo sobre relações numéricas nos anos iniciais do ensino fundamental.** 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2019.

BRITO, S. C.; GELLER, M. Reflexões sobre o ensino da matemática no contexto do transtorno do espectro autista. In: **VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática - CIEM**, 2017, Canoas: Universidade Luterana do Brasil, p.1-3. 2017.

BRITO, S. C.; GELLER, M. Recursos pedagógicos para as bases da aprendizagem matemática: um estudo envolvendo o transtorno do espectro autista. **Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 01-

20, 2020. Disponível em:  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2020.e70267>.  
 Acesso em: 12 mar. 2021.

BULLEN, J. C.; SWAIN LERRO, L.; ZAJIC, M.; MCINTYRE, N.; MUNDY, P. A developmental study of mathematics in children with autism spectrum disorder, symptoms of attention deficit hyperactivity disorder, or typical development. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v.50, n.12 p.4463-4476 Dec, 2020. Disponível em:  
[https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince\\_2018&pg=2&id=EJ1276753](https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince_2018&pg=2&id=EJ1276753). Acesso em: 10 ago. 2022.

BUSATO, S. C. C. Estratégias facilitadoras para o ensino de matemática no ensino fundamental para crianças do espectro autista. **Revista Científica Intelletto**. vol. 2, no.2, Espírito Santo, 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/44307754-Estrategias-facilitadoras-para-o-ensino-de-matematica-no-ensino-fundamental-para-criancas-do-espectro-autista.html>. Acesso em: 15 ago. 2019.

BUTTERWORTH, B. The development of arithmetical abilities. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, New York, US, v. 46, n. 1, p. 3-18, jan. 2005.

CAMPOS, A. M. A. As contribuições da neuropsicopedagogia à educação matemática. In: PEDRO, W. (Org). **Guia prático de neuroeducação: neuropsicopedagogia, neuropsicologia e neurociência**. Rio de Janeiro: Wak, 2018.

CAMPOS, A. M. A. Cérebro e Matemática - os desafios do raciocínio lógico. In: DELDUQUE, M. (Org). **A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2016.

CAPELLINI, V. L. M. F. **Adaptações curriculares na inclusão escolar: contrastes entre dois países**. Curitiba/PR: Appris, 2018.

CAPOVILLA, A. GOTUZO S.; ASSEF, E. C. S.; COZZA, H. F. P. Avaliação neuropsicológica das funções executivas e relação com desatenção e hiperatividade. **Avaliação Psicológica**. v. 6, n. 1, p. 51-60, 2007.

CARDOSO, D. M. P.; PITANGA, B. P. S. O transtorno do espectro autista e as funções executivas: contribuições da neuropsicologia na compreensão do transtorno. **Revista Estudos IAT**, Salvador, v.5, n.1, p. 6-15, abr.,2020. Disponível em: <http://estudosiat.sec.ba.gov.br/index.php/estudosiat/article/viewFile/173/240>. Acesso em: 29 jun. 2022.

CASA, P. O. **Psicología del testimonio y autism**. Universidad de Alicante. Trabalho de conclusão de curso. 2020. Disponível em:  
[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/107918/1/Psicologia\\_del\\_Testimonio\\_y\\_Autismo\\_Ossa\\_Casas\\_Paula.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/107918/1/Psicologia_del_Testimonio_y_Autismo_Ossa_Casas_Paula.pdf). Acesso em 03 jun. 2022.

CAVALCANTE, A. E. R.; ROCHA P. S. **Autismo: clínica psicanalítica**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

CENSO IBGE 2010. **IBGE cidades: Canoas/ população**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/canoas/panorama>. Acesso em: 13 ago. 2019.

CHAMORRO, M. C. (coord.) **Didática de lãs matemática para primaria**: Madrid: Pearson Educación, 2003.

CHAVES, M. J. G.; MACIEL, L. T. **Jogos que incluem alunos com autismo**. 2022. 29 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Pedagogia) - Instituto Federal do Amapá, Oiapoque, AP, 2022.

CIASCA, S. M.; RODRIGUES, S. D.; AZONI, C. A. S.; LIMA, R. F. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade**. Ribeirão Preto: Book Toy, 2015.

COOK, B. G.; TANKERSLEY, M. LANDRUM, T. J. The next big thing in learning and behavioral disabilities. *advances in learning and behavioral disabilities*. **Advances in Learning and Behavioral Disabilities**. v. 3, 2021. Disponível em: [https://eric.ed.gov/?q=neuroscience+and+autism+&ff1=dtSince\\_2018&id=ED614920](https://eric.ed.gov/?q=neuroscience+and+autism+&ff1=dtSince_2018&id=ED614920). Acesso em: 20 ago. 2022.

CORNO, A. P. M.; RIBEIRO, P. Interpretação de textos escritos e as estruturas envolvidas no processo cerebral. In: VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

CORREDERA, M.; NOCETI, M. B.; ÁLVAREZ, F. H.; BATISTA, J. Una aproximación al análisis bioético del paradigma de las neurociencias en el estudio del autismo. **Saúde e sociedade**, 27 (3), 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/SVWrtf98kTBKHXMKNKxZs3s/?lang=es>. Acesso em 22 de ago. 2022.

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

COSTA, U. T.; MAIA, H. Matemática. In: MAIA, H. (Org.). **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Rio de Janeiro: WAK, 2017.

CUNHA, E. **Autismo e inclusão: psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família**. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

CUNHA, E. **Autismo na escola: um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar-ideias e práticas pedagógicas**. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

CUNHA, N. H. S. **Brinquedo: linguagem e alfabetização**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

CYPEL. S. Funções Executivas: seus processos de estruturação e a participação no processo de aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S.

(Org.). **Transtorno da aprendizagem abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

DALGALARRONDO, P. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

DAMÁSIO, A. R.; MAURER, R. G. Autismo: uma síndrome resultante da disfunção de um sistema cerebral específico? **Análise Psicológica**, v. 2, n. 2, p. 481-488, 1979.

DEHAENE, S. **Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler**. Porto Alegre: Penso, 2011.

DIAS, N. M.; MENEZES, A. SEABRA, A. G. Alterações das funções executivas em crianças e adolescentes. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 80-95, jun. 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/eip/v1n1/a06.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2022.

DOMINGUES, M. A. **Desenvolvimento e aprendizagem: o que cérebro tem a ver com isso?** Canoas: Ulbra, 2018.

DONALDSON, J. B.; ZAGER, D. Mathematics interventions for students with high functioning autism/asperger's syndrome. **Teaching Exceptional Children**, [S.L.], v. 42, n. 6, p. 40-46, jul. 2010. SAGE Publications. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/004005991004200605>. Acesso em 10 jan. 2022.

DORNELES, B. V. Crianças com dificuldades de aprendizagem na matemática: um grupo desconhecido. IN: ENRICONE, J.; GOLDBERG. K. (Org). **Necessidades educativas especiais: subsídios para a prática educativa**. Erechim: Edifapes, 2007.

DUNCAN, J. Disorganization of behavior after frontal lobe damage. **Cognitive Neuropsychology**, 3, 271-290, 1986.

EL PAÍS. **La psicología detrás de tu adicción al tetris**. Disponível em: [https://verne.elpais.com/verne/2017/03/28/articulo/1490715169\\_569247.html](https://verne.elpais.com/verne/2017/03/28/articulo/1490715169_569247.html). Acesso em: 01 de nov. 2021.

FACION, J. R. **Transtornos do desenvolvimento e do comportamento**. Curitiba, Intersaberes: 2013.

FERNANDES, L.; PORTELA, F. S.; MOREIRA, P. M. B.; FERNANDES, M. T. Perfil do uso de medicamentos em pacientes autistas acompanhados na APAE de um município do interior da Bahia. Id online. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, vol.11, n.35, mai. 2017, p.301-316. ISSN: 1981-1179.

FERNÁNDEZ, A. **A inteligência aprisionada: abordagem psicopedagógica clínica da criança e sua família**. Porto Alegre: Artmed. 1991.

FERRARI, P. **Autismo infantil: o que é e como tratar**. São Paulo: Paulinas, 4. ed. 2012.

FERREIRA, M. H. M. Aprendizagem e Problemas emocionais. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Org). **Transtorno da aprendizagem - abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

FIGUEIRÓ, J. A. **Ludodiagnóstico investigação clínica através dos brinquedos**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

FIRTS, M. B. **What's new in the DSM-5-TR? An interview with Dr. Michael B. First**, youtube.com.br, 2022. Disponível em: <https://youtu.be/8qwUryz3dZ0>. Acesso em: 03 mar. 2022.

FITÓ, A. S. **Por que é tão difícil aprender? O que são e como lidar com os transtornos de aprendizagem**. São Paulo: Paulinas, 2012.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FORNER, V. B.; ROTTA, N. T. Transtorno do espectro autista: aspectos da intervenção multidisciplinar. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. (Org.). **Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

FRANÇA, E. B. M.; DINIZ, C. A influência do afeto no processo de aprendizagem. In: VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

FREITAS, G. O. **Síndrome de Prader-Willi: produções acadêmicas sobre o tema e uma narrativa a partir da vivência de uma auxiliar de inclusão**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Pedagogia). Universidade Estadual de Ponta Grossa. UEPG, 2021.

GADIA, C.; ROTTA, N. T. Aspectos clínicos do transtorno do espectro autista. In: ROTTA, N. T.; OHLWILER, L.; RIESGO, R. S. (Org.) **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

GAIATO, M. **Cérebro: atenção compartilhada e dividida**. Institutosingular, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2NfqTXNSWvc>. Acesso em: 17 jun. 2022.

GELMAN, R.; GALLISTEL, C. R. **The child understanding of number**. Massachusetts: Harvard Press, 1978.

GILLET, P. **Neuropsicologia do autismo na criança**. Coleção Epigênese, desenvolvimento e psicologia. Lisboa, Portugal. Edições Piaget, 2015.

GIRODO C. M.; NEVES, M. C. L.; CORREIA, H. Aspectos neurobiológicos e neuropsicológicos do autismo. In: FUENTES, D. et al. (Org.). **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GOMES, C. G. S. Autismo e ensino de habilidades acadêmicas: adição e subtração. **Revista Brasileira de Educação Especial**. vol.13 no.3 Marília. set./dec. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-65382007000300004>. Acesso em: 25 ago. 2019.

GOMES, G. L. O problema da localização cerebral das funções psíquicas segundo A. R. Luria. **Revista Neuropsiquiatria**. Rio de Janeiro, 1983, p. 118-124. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/abp/article/view/18958>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GONÇALVES, Y. R. **Intervenção neuropsicológica para flexibilidade cognitiva em adolescentes com transtornos do espectro do autismo**. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2014.

GRINKER, R. R. **Autismo: um mundo obscuro e conturbado**. São Paulo: Larrousse do Brasil. 2010.

GROS, B. The impact of digital games in education. **First Monday**, v. 8, n. 7, pp.1-21, jul. 2003.

GUIMARÃES, S. S.; VELASQUES, B. B. Neurociências: jogos eletrônicos, tecnologia e estimulação cerebral. In: VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. (Org). **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

HAPPÉ, F., FRITH, U. The weak coherence account: detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, 2006. doi: 10.1007/s10803-005-0039-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-005-0039-0>. Acesso em: 25 jun. 2022.

HERNÁNDEZ, C. C.; LHAMAS, C. P. (Org.). Iniciación al estudio de las matemáticas de las cantidades en la educación infantil. **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, 2009. Disponível em: [https://eprints.ucm.es/12786/1/Union\\_018\\_013.pdf](https://eprints.ucm.es/12786/1/Union_018_013.pdf). Acesso em: 20 jul. 2019.

HILL, E. L. (2004). Evaluating the theory of executive dysfunction in autism. **Developmental Review** (24), 189-233. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273229704000085>. Acesso em: 05 mai. 2022.

IZQUIERDO I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2018.

JIMENEZ, B.; BESAW, J. Building early numeracy through virtual manipulatives for students with intellectual disability and autism. **Education and Training in Autism**

**and Developmental Disabilities**, v.55, n.1, p.28-44, mar. 2020. Disponível em: [https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince\\_2018&id=EJ1245835](https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince_2018&id=EJ1245835). Acesso em 11 ago. 2022.

JOGO EDUCATIVO DE MATEMÁTICA. **Plano de aula com os blocos lógicos. Jogo com blocos lógicos.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fG5A6KO3N5k>. Acesso em: 23 maio 2022.

JUSTO, J. C. R. **Resolução de problemas matemáticos aditivos**: possibilidades da ação docente. 2009. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

KAMII, C. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos.** São Paulo: Papirus, 2012.

KANDEL E. **Psychiatry, psychoanalysis, and the new biology of mind.** Washington, DC: American Psychiatric Publishing; 2005.

KANNER, I. Autistic disturbances of affective contact. **Nervous Child**, 2, 217- -250, 1943. Disponível em [http://mail.neurodiversity.com/library\\_kanner\\_1943.pdf](http://mail.neurodiversity.com/library_kanner_1943.pdf). Acesso em 10 jun. 2022.

KASSAR, M. C. M. Educação especial na perspectiva da educação inclusiva: desafios na implantação de uma política nacional. **Educar em Revista - Educ.** N.41 Curitiba, July/ sept. 2011. ISSN. 0104-4060.

KENNY, D. T. Faulty theory, failed therapy: frances tustin, infant and child psychoanalysis, and the treatment of autism spectrum disorders. **SAGE Open**, v.9 n.1, jan. 2019. Disponível em: [https://eric.ed.gov/?q=neuroscience+and+autism+&ff1=dtySince\\_2018&id=EJ1210867](https://eric.ed.gov/?q=neuroscience+and+autism+&ff1=dtySince_2018&id=EJ1210867). Acesso em: 28 jul.2022.

LAMBERT, R. et al. Documenting increased participation of a student with autism in the standards for mathematical practice. **Journal of Educational Psychology**, v. 112, n. 3, p. 494, 2020. Disponível em: [https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince\\_2018&id=EJ1247135](https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince_2018&id=EJ1247135). Acesso em 10 ago. 2022. Acesso em: 13 ago. 2022.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência.** 3. ed. São Paulo: Atheneu; 2002.

LIBERALESSO. P.; LACERDA, L. **Autismo: compreensão e práticas baseadas em evidências.** Curitiba: Marcos Valentin de Souza, 2020.

LIMA, M. V. Avaliação Neuropsicológica na infância: objetivos, domínios cognitivos avaliados e instrumentos utilizados. In: (Org). SAMPAIO, S.; METRING R. **Neuropsicopedagogia e aprendizagem.** Rio de Janeiro: Wak, 2019.

LIMA, R. C. Autismo e memória: neurociência e cognitivismo à luz da filosofia de Henri Bergson. **Rev. Latinoam. Psicopat. Fund.**, São Paulo, 23(4), 745-768, dez.

2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1415-4714.2020v23n4p745.5>. Acesso em: 19 fev. 2022.

LISBOA, F. S. **O cérebro vai à escola: aproximações entre neurociências e educação**. Jundiaí: Paco Editorial, 2016.

LOGIE, R. H. The functional organization and capacity limits of working memory. **Current directions in Psychological science**. v. 20, n.4, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/09637214111415340>. Acesso em 10 jun. 2022.

LOPES, B. A. **Não existe mãe-geladeira: uma análise feminista da construção do ativismo de mães de autistas no Brasil (1940-2019)**. 2019. 289 f. Tese (Doutorado) - Curso de Cidadania e Políticas Públicas, Universidade Federal de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LORENZATO, S. **Educação infantil e percepção matemática**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2018.

LOURENÇO, M. J. Entre direito, psiquiatria e psicologia: interdisciplinaridade da inimputabilidade. In: Calheiros, C. **Estudos de direito, ciência e prova** (EDUM, Braga, 2019), 49-77. Disponível em: [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/67497/3/estudos\\_em\\_direito\\_ciencia\\_e\\_prova\\_v01.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/67497/3/estudos_em_direito_ciencia_e_prova_v01.pdf). Acesso em: 20 mai. 2022.

LURIA, A. R. **A construção da mente**. São Paulo: Ícone, 1992.

MACEDO, L., PETTY, A. L. S., PASSOS, N. C. **4 cores, senha e dominó**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2010.

MAGAGNIN, T. et al. Aspectos alimentares e nutricionais de crianças e adolescentes com transtorno do espectro autista. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, 2021. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscaador-primo.html>. Acesso em: 23 set. 2022.

MAGALHÃES, S. O jogo no Contexto escolar diante da dificuldade de aprendizagem. In: RELVAS, M. P. **Que cérebro é esse que chegou à escola? As bases neurocientíficas da aprendizagem**. Rio de Janeiro: WAK, 2017.

MAIA, H.; COSTA, U. T. Matemática. In: HEBER M. (Org). **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

MAIA, V. **Funções neuropsicológicas e desempenho matemático: um estudo com crianças de 2ª série**. 2010. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de E Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MALHEIROS, G. C.; PEREIRA, M. L. C.; MANSUR, M. C.; MANSUR, O. M. F. C. NUNES. L. R. O. P. Benefícios da intervenção precoce na criança autista. **Revista Científica da FMC**, vol. 12, n. 1, jul.2017. Disponível em: <http://www.fmc.br/ojs/index.php/RCFMC/article/view/121/143>. Acesso em 22 ago. 2022.

MALUF, A. C. M. O uso de atividades lúdicas em espaços de aprendizagem, visando ao aprimoramento das funções cognitivas de crianças e jovens. In: PEDRO, W. (Org). **Guia prático de neuroeducação: neuropsicopedagogia, neuropsicologia e neurociência**. Rio de Janeiro: Wak, 2018.

MALUF, J. L. A prática psicopedagógica: processos e percursos do aprender. In: CAIERÃO, I.; KORTMANN, G. L. (Org.). **O processo de ensino e aprendizagem da matemática a partir de um olhar psicopedagógico**. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

MARCHEZAN, J.; RIESGO, R. S. Comorbidades do transtorno do espectro autista. In: ROTTA, N. T.; OHLWILER, L.; RIESGO, R. S. (Org.). **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MARINI, W. **Neurociência e a aprendizagem matemática**. São Paulo: Chiado Books, 2018.

MCPARTLAND, J. C. et al. Looking back at the next 40 years of ASD neuroscience research. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 51, n. 12, p. 4333-4353, 2021. Disponível em: [https://eric.ed.gov/?q=neuroscience+and+autism+&ff1=dtSince\\_2018&id=EJ1315324](https://eric.ed.gov/?q=neuroscience+and+autism+&ff1=dtSince_2018&id=EJ1315324). Acesso em: 22 ago. 2022.

MEITTO, V. L. S. **A importância da neurociência na educação**. Disponível em: <http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com/2012/04/importancia-da-neurociencia-na-educacao.html>. Acesso em: 30 abr. 2019.

MELLO, C. B.; MIRANDA, M. C.; MUSZKAT, M. **Neuropsicologia do desenvolvimento: conceitos e abordagens**. São Paulo: Memnon, 2005.

MENEZES, A. et al. Definições teóricas acerca das funções executivas e da atenção. In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. (Org.). **Avaliação neuropsicológica cognitiva: atenção e funções executivas**. São Paulo: Memnon, 2012.

METRING, R.; SAMPAIO, S. **Neuropsicopedagogia e aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2019.

MORAES, M. C. **Educar na biologia do amor e da solidariedade**. Petrópolis: Vozes, 2003.

MOURA, D. et al. TEO: uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE**. 2016. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/6744>. Acesso 20 abr. 2021.

MURAGAKI, C. S. et al. A utilização de jogos pela terapia ocupacional: contribuição para a reabilitação cognitiva. **X Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica**, p. 2524-2527, 2006. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2006/epg/03/EPG00000538-ok.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/epg/03/EPG00000538-ok.pdf). Acesso em: 22 out. 2021.

NOGUEIRA, C. M. I.; COSTA, L. P. **A construção do pensamento matemático e as dificuldades de aprendizagem**. (s.d.). Disponível em: <https://docplayer.com.br/85330833-A-construcao-do-pensamento-matematico-e-as-dificuldades-de-aprendizagem.html>. Acesso em: 21 de jun. de 2022.

NOGUEIRA, M. O. G.; LEAL, D. **Psicopedagogia clínica: caminhos teóricos e práticos**. Curitiba: Ibpex, 2011.

NUNES, T. **Educação matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2.ed. 2009.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OHLWEILER, L.; GUARDIOLA, A. Disgnosias. In: ROTTA, N. T.; Ohlweiler, L.; RIESGO, R. S. (Org). **Transtorno da aprendizagem abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

OLIVEIRA, G. G. **Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores**. Educação Unisinos, 18 (1):13-24, janeiro/abril 2014.

OLIVEIRA, P. **O raciocínio matemático à luz de uma epistemologia. Educação e matemática**. Lisboa, n. 100, p 3-9, 2008.

ORRANTIA, J. Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva evolutiva. **Revista da Psicopedagogia**, v. 23 (71): pp 158-18, 2006.

ORRÚ, S. E. **Autismo, linguagem e educação: interação social no cotidiano escolar**. 3.ed. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

PANIAGO, F. C. **Desafios e possibilidades das equipes especializadas de apoio à aprendizagem (EEAAS) perante situações de dificuldade escolar**. 2021. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação, Universidade Católica de Brasília, Distrito Federal, 2021.

PATRÍCIO, M. C. H. **Estudo da relação entre a noção do corpo, competências visuoespaciais, estruturação temporal, funções executivas e processamento**

**simultâneo e sequencial e as competências matemáticas.** 2019. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).

PELLANDA, N. M. C. **Acoplamento tecnológico e autismo: o iPad como instrumento complexo de cognição/subjetivação.** Revista Pólis e Psique. 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/PolisePsique/index>. Acesso em: 20 set. de 2022.

PEREIRA, M. S. C. Cérebro e educação - Aspectos que perpassam nas teorias de aprendizagem. In: RELVAS, M. P. (Org.). **Que cérebro é esse que chegou à escola? As bases neurocientíficas da aprendizagem.** 3. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança.** 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação.** 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

PIAGET, J. **Play, dreams, and imitation in childhood.** Grã- Bretanha: W. W. Norton & Company, 1999.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A psicologia da criança: do nascimento à adolescência.** Lisboa: Moraes Editores, 1979.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1993.

PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. **A gênese do número na criança.** Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1999.

PORTO, G. **Tetris.** Disponível em: <https://www.infoescola.com/curiosidades/tetris/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

REBELLO, M. G. Construção da aprendizagem: uma abordagem neurobiológica. In: DELDUQUE, M. (Org). **A neurociência na sala de aula: uma abordagem neurobiológica.** Rio de Janeiro: Wak, 2016.

REDING, A. G. O Ensino da matemática e educação inclusiva: revisão sistemática da revista brasileira de educação especial. **Revista Interfaces da Educação**, v. 13, n. 38, p. 735-751, 2022. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/6500/5158>. Acesso em 30 jun. 2022.

REIS, L. T.; SILVA, G. R. Musicoterapia como aliada da aprendizagem no transtorno do espectro do autismo: desenvolvimento cognitivo, expressão emocional e socialização. **Revista de Estudios y Experiencias en Educación Rexe.** v. 20. n. 43. 2021. 018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/226084607-Musicoterapia->

como-aliada-da-aprendizagem-no-transtorno-do-espectro-do-autismo-desenvolvimento-cognitivo-expressao-emocional-e-socializacao.html. Acesso em: 10 set. 2022.

RELVAS, M. P. **Fundamentos da educação**. Rio de Janeiro: Wak, 2009.

RELVAS, M. P. Neuroaprendizagem na educação inclusiva. In: RELVAS, M. P. (Org.). **Que cérebro é esse que chegou à escola? As bases neurocientíficas da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

RELVAS, M. P. **Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula**. Rio de Janeiro: WAK, 2018.

RELVAS, M. P. **Neurociências e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva**. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

RELVAS, M. P. **Que cérebro é esse que chegou à escola? As bases neurocientíficas da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

RESNICK, L. B. Developing mathematical knowledge. **American Psychologist**, 1989, v.44, n2, pp.162-169.

RESNICK, L. B. F.; RESNICK, W. W. L. B.; FORD, W. W. **La enseñanza de lãs matemáticas y sus fundamentos psicológicos**. Barcelona, España: Paidós, M.E.C., 1998.

RIBEIRO (Org). **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

RICHMOND, P. G. **Piaget teoria e prática**. 2.ed. São Paulo: IBRASA,1981.

RIESGO, R. S. Transtorno da atenção: comorbidades. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Org). **Transtorno da aprendizagem. Abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ROOT, J. R.; HENNING, B.; JIMENEZ, B. Building the early number sense of kindergarteners with autism: a replication study. **Remedial and Special Education**, v. 41 n. 6 p.378-388, Dec. 2020. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1273319.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2022.

ROSENTHAL, G. **Pesquisa social interpretativa: uma introdução**. 5. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.

ROSSIT, R. A. S.; FERREIRA, P. R. S. Equivalência de estímulos e o ensino de pré-requisitos monetários para pessoas com deficiência menta. **Temas em Psicologia da SBP**, v. 11, n 2, 97- 106, 2003.

ROTTA, N. T. Transtorno da memória. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Org). **Transtorno da aprendizagem. Abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SAMPAIO, S. **Atividades neuropsicopedagógicas de intervenção e reabilitação**. Rio de Janeiro: Wak, 2018.

SAMPAIO, S. **Manual prático do diagnóstico psicopedagógico clínico**. 4. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

SANTOS, E. A.; LOURO, V. A Neurociência como aliada no processo de aprendizagem musical e desenvolvimento global de pessoas com Transtorno do Espectro Autista: um relato de caso. **Cadernos da Pedagogia**. São Carlos, ano 11, v. 11, n. 21 (11), jul/dez 2017. Disponível em: <https://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/1043/381>. Acesso em: 11 de set. 2022.

SANTOS, F. R. C.; VELASQUES, B. B. Neurociências: aprendizagem em adolescentes sob medida socioeducativa. In: VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. (Org.). **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

SANTOS, J. A. **Ensino de matemática e transtorno do espectro autista - TEA: possibilidades para a prática pedagógica nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2020. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.124>. Acesso em: 01 de set. 2022.

SANTOS, M. P. S. **O lúdico na formação do educador**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

SAPEY-TRIOMPHE, Laurie-Anne et al. Adults with autism tend to undermine the hidden environmental structure: evidence from a visual associative learning task. **Journal of autism and developmental disorders**, v. 48, n. 9, p. 3061-3074, 2018.

SARTORETTO, M. L. BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Disponível em: [https://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). Acesso em 28 de set de 2021.

SCHMIDT, C.; KUBASKI, C. Linguagem e síndrome de asperger: compreendendo a fala de uma adolescente com base na teoria da mente e da coerência central. **IX Anped Sul**. Seminário de pesquisa em educação da região sul, Caxias do Sul, RS, Brasil. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/944/672>. Acesso em: 25 mai. 2022.

SAPEY-TRIOMPHE, Laurie. A. et al. Adults with autism tend to undermine the hidden environmental structure: evidence from a visual associative learning task. **Journal of autism and developmental disorders**, v. 48, n. 9, p. 3061-3074, 2018. Disponível em: [https://eric.ed.gov/?q=neuroscience+and+autism+&ff1=dtySince\\_2018&id=EJ1187333](https://eric.ed.gov/?q=neuroscience+and+autism+&ff1=dtySince_2018&id=EJ1187333). Acesso em: 22 ago. 2022.

SCHNEIDER, T. B. Y.; VELASQUES, B. B. O cérebro autista. In: VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. (Org). **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

SGANZERLA, M. A. R. **Deficiência Visual e a Educação Matemática: estudo sobre a implementação de Tecnologia Assistiva**. 2020. 198 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2020.

SILVA, A. B. B.; GAIATO, M. B.; REVELES, L. T. **Mundo singular: entenda o autismo**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

SILVA, A. M. F. S. Contribuições da neurociência no processo educacional de alunos com dificuldades de aprendizagem. In: SOUZA, R. C.S (Org). **Diálogos sobre educação: saberes e práticas inclusivas**. Aracaju: Criação, 2018.

SILVA, C. M. **Autismo e vitamina D: uma revisão da literatura**. 2016. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/12879>. Acesso em: 05 jul. 2022.

SILVA, L. G. S. **Educação inclusiva: prática pedagógica para uma escola sem exclusões**. São Paulo: Paulinas, 2014.

SILVA, J. J.; PERES, C. P.; PRZYLEPA, M. A prática pedagógica do professor de apoio na inclusão dos alunos com transtorno do espectro autista no ensino regular. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza, ano 42, nº 83 - set./dez. 2020. Disponível em: [https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/57465/1/2020\\_art\\_jjsilvacpperes.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/57465/1/2020_art_jjsilvacpperes.pdf). Acesso em: 11 jun. 2022.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SOARES, E. T. P.; PINTO, N. B. Investigando os blocos lógicos: um desafio inicial. **X Congresso Nacional de Educação**. Curitiba, PUC, 2011. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4374\\_3255.pdf](https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4374_3255.pdf). Acesso em: 18 maio 2019.

SOUZA, C. C. S. **Investigação sobre jogos matemáticos adaptados para alunos autistas do 7º ano do ensino fundamental**. Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Matemática. Universidade do Estado do Amazonas Centro de Estudos Superiores de Parintins Licenciatura em Matemática, 2021.

SOHLBERG, M. M.; MATEER, C. A. **Cognitive rehabilitation: an integrative neuropsychological approach**. Guilford Press, 2001.

SOUZA, R. C. S.; MENDONÇA, A. C. S; BARBOSA, A. L. C. **A neuroeducação e a neurociência: tecendo saberes e otimizando práticas inclusivas**. Aracaju: Criação, 2021. Disponível em: <https://editoracriacao.com.br/wp-content/uploads/2021/03/neuroeducacao-final.pdf#page=63>. Acesso em 10 jan. 2021.

SOUZA, M. M.; MAYBORODA, F. G. O ensino da matemática nos anos iniciais. **Trajétoria Multicursos**, v. 13, n. 1, p. 61-72, 2022.

SURIAN, L. **Autismo: informações essenciais para familiares, educadores e profissionais da saúde**. São Paulo: Paulinas, 2010.

SWEIDAN, S. Z. et al. Autistic Innovative Assistant (AIA): an android application for arabic autism children. **Interactive Learning Environments**, v. 30, n. 4, p. 735-758, 2022. Disponível em:

[https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince\\_2018&id=EJ1345210](https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince_2018&id=EJ1345210). Acesso em: 10 ago. 2022.

SZÜCS, D.; GOSWAMI. U. Educational neuroscience: defining a new discipline for the study of mental representations. **Mind, Brain, and Education**, v.1, v. 3, p. 114-127, 2007. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1751-228X.2007.00012.x>. Acesso em: 20 mar. 2020.

TARCITANO, L. A. C. Neuroplasticidade cerebral e aprendizagem. IN: RELVAS, M. P. (Org.). **Que cérebro é esse que chegou à escola? As bases neurocientíficas da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

TEIXEIRA, J. Neurociência e Psicopedagogia: um diálogo possível! In: RELVAS, M. P. (org.). **Que cérebro é esse que chegou à escola? As bases neurocientíficas da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

TEIXEIRA, S. **Jogos, brinquedos, brincadeiras e brinquedoteca - Implicações no processo de aprendizagem e desenvolvimento**. 2 ed. Rio de janeiro: Wak, 2012.

TEIXEIRA, S. Estimulação cognitiva por meio de jogos, brinquedos e brincadeiras. In: DELDUQUE, M. (Org). **A neurociência na sala de aula: uma abordagem Neurobiológica**. Rio de Janeiro: Wak, 2016.

THEVENOT, C.; OAKHILL, J. The strategic use of alternative representations in arithmetic word problem solving. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, Section A, v. 58, n. 7, p. 1311-1323, 2005. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1080/02724980443000593>. Acesso em: 22 jun. 2022.

TISMOO. **CID - 11 unifica transtorno do espectro do autismo no código 6A02**. 2021. Disponível em: <https://tismoo.us/destaques/cid-11-unifica-transtorno-do-espectro-do-autismo-no-codigo-6a02/#:~:text=CID%2D11%20unifica%20Transtorno%20do,Autismo%20no%20c%203%B3digo%206A02%20%2D%20Tismoo>. Acesso em: 29 set. 2022.

UEHARA, E.; CHARCHAT-FICHMAN, H.; LANDEIR-FERNANDEZ, J. Funções executivas: um retrato integrativo dos principais modelos e teorias desse conceito. **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, v. 5, n. 3. p. 25-37, 2013.

UNESCO. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: CORDE, 1994.

VADNJAL, J.; RADOJA, D. Business school teachers' experiences with a student with autism spectrum disorder. **Center for Educational Policy Studies Journal**, v. 10, n. 1, p. 167-189, 2020. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1249359.pdf>. Acesso em 19 jun. 2022.

VALDIVIESO, L. B. Psicologia cognitiva e educação neurociência em aprender a linguagem escrita e matemática. **Revista IPESI de Psicologia**. 2014, vol.17, n. 2, p.25-37.

VALLE, L. E. L. R. **Neuropsiquiatria infância e adolescência: abordagem multidisciplinar de problemas na clínica, na família e na escola**. 2 ed. Rio de Janeiro: Wak, 2006.

VASCONCELOS, L. Neuropsicologia da atividade Matemática: aspectos funcionais. In: VALE, L. E. R. **Neuropsicologia e Aprendizagem**. São Paulo: Tecmedd, 2005.

VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

VIANA, M. C.; VELASQUES, B. B. O cérebro de quem dança evolução do sistema atencional. In: VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. (Org). **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

VIEIRA, A. M. M. **A criança e a sua expressão plástica: uma reflexão no contexto do estágio pedagógico**, 2022. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.3/6349>. Acesso em: 29 set. 2022.

VOLKMAR, F. R.; WIESNER, L. A. **Autismo: guia essencial para compreensão e tratamento**. Porto Alegre: Artmed, 2019.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R. LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2006.

WALLON, H. **Psicologia e educação da criança**. Lisboa: Editorial Veiga, 1979.

WEISS, M. L. L. **Psicopedagogia clínica: uma visão diagnóstica dos problemas de aprendizagem escolar**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

WILLIAMS, C.; WRIGHT B. **Convivendo com autismo e síndrome de asperger. Estratégias práticas para pais e professores**. São Paulo: M. Books, 2008.

WILLIAMS, D. L. et al. Verbal and spatial working memory in autism. **Journal of autism and developmental disorders**, v. 35, n. 6, p. 747-756, 2005. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-005-0021-x>. Acesso em: 27 maio 2022.

WRIGHT, J. C. et al. Enhancing early numeracy skills of children with severe disabilities and complex communication needs. **Education and Training in Autism and Developmental Disabilities**, v. 55, n. 3, p. 277-289, 2020. Disponível em: [https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtSince\\_2018&id=EJ1264157](https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtSince_2018&id=EJ1264157). Acesso em: 11 ago. 2022.

WYNN, K. Children's acquisition of the number words and the counting system. **Cognitive Psychology**, v. 24, n. 2, p. 220-251, 1992a.

WYNN, K. Addition and subtraction by human infants. **Nature**, v. 358, n. 6389, p. 749-750, 1992b.

YOKOYAMA, L. A. **Matemática e síndrome de down**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2014.

ZIMMERMAN, K. N.; LEDFORD, J. R.; SEVERINI, K. E. Brief report: the effects of a weighted blanket on engagement for a student with ASD. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 34, n. 1, p. 15-19, 2019. Disponível em: [https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtSince\\_2018&id=EJ1206333](https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtSince_2018&id=EJ1206333). Acesso em: 10 ago. 2022.

## APÊNDICES

## APÊNDICE 1

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL**  
**DIRETORIA ACADÊMICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA												
Título do Projeto: "REFLEÇÕES SOBRE A NEUROCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO ENVOLVENDO ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA"												
Área do Conhecimento: Matemática						Número de participantes: 10						
Curso: Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática						Unidade: PPGE CIM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.						
Projeto	Multi-	Sim	X	Não	X	Nacional	Internacional	Cooperação	Es-	Sim	X	Não
cêntrico								trangeira				
Patrocinador da pesquisa: A pesquisadora												
Instituição onde será realizado:												
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Sílvia Cristina Costa Brito - Marlise Geller												
<p style="text-align: center;">Seu filho _____ está sendo convidado para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua autorização para que ele participe neste estudo será de muita importância para nós, mas, se retirar sua autorização, a qualquer momento, isso não lhes causará nenhum prejuízo.</p>												
2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA E/OU DO RESPONSÁVEL												
Nome do Menor:							Data de Nasc.:			Sexo:		
Responsável:												
Nacionalidade:				Estado Civil:				Profissão:				
RG:		CPF/MF:			Telefone:			E-mail:				
Endereço:												
3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL												
Nome: Sílvia Cristina Costa Brito							Telefone: --					
Profissão: Pedagoga				Registro no Conselho Nº:				E-mail: <u>sílvia-cbrito@yahoo.com.br</u>				
Endereço: --												

Eu, responsável pelo menor acima identificado, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, sua participação como voluntário e estu-  
ciente:

### **1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.**

A educação de uma criança com TEA (Transtorno do Espectro do Autismo) sem dúvida é um desafio para profissionais da Educação. Entre uma enorme diversidade de crianças com necessidades educativas especiais, o estudante com conduta do espectro do autismo é um dos que tem proporcionado um grande desafio no contexto escolar, principalmente pelo fato de desencadear questionamentos sobre adequações que promovam efetivamente sua aprendizagem. Antes de iniciar qualquer processo de ensino com crianças com TEA, é preciso analisar primeiramente suas características, quais são suas maiores dificuldades e suas habilidades matemáticas. Crianças com autismo aprendem de modo diferente, e isto é um desafio para os professores em geral.

Segundo a Lei Brasileira de Inclusão 13.146/2011<sup>16</sup> foi criada em 16 de julho de 2015 na educação, obriga as escolas privadas a receber os estudantes com deficiência no ensino regular e adotar medidas de adaptação necessária sem que nenhum ônus financeiro seja repassado às mensalidades e as matrículas.

Compreende-se que a neurociência aponta estudos cerebrais para que haja entendimento de como pensamos, como agimos, somos estimulados e principalmente na educação como aprendemos e assimilamos informações. Pode-se refletir sobre a neurociência como uma ferramenta importante para construção de métodos na atuação do professor na construção do conhecimento mais eficaz.

Na aprendizagem matemática a aritmética é uma habilidade básica do cérebro, os números fazem parte do nosso dia a dia, é uma das invenções mais valiosas já inventada pela humanidade. Crianças com TEA possuem características educacionais específicas, por isso é adequado fazer um planejamento individualizado ou adaptações curriculares e estratégias de manejo adequadas para o ensino da Matemática.

O presente trabalho tem como objetivo investigar os pressupostos da neurociência a partir da compreensão e domínio dos pré-requisitos para a aprendizagem matemática. Contemplará um estudo de caso, por meio de intervenções pedagógicas da pesquisadora no Laboratório de Aprendizagem de uma escola particular de ensino regular.

### **2. Do objetivo da participação de meu filho.**

Investigar como conceitos matemáticos, abordados no Ensino Fundamental, podem ser (re)construídos a partir de pressupostos da neurociência com estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo.

### **3. Do procedimento para coleta de dados.**

O início da investigação será com os profissionais que atuam em sala de aula no ensino regular (professoras referências) das turmas e que lecionam a disciplina de Matemática com os alunos que possuem o transtorno, esta coleta de dados será através de questionário e entrevista semiestruturadas a fim de perceber os conhecimentos dos professores sobre os princípios da neurociência, o que pensam sobre o transtorno e quais as dificuldades que encontram com os estudantes com TEA.

Considerando os esquemas protoquantitativos definidos por Resnick et al. (1998), faremos uma sondagem dos elementos básicos de conhecimentos prévios para o desenvolvimento das habilidades matemáticas dos alunos em pesquisa que são: esquemas de comparação, aumento e decréscimo e parte/todo também serão verificados os princípios da contagem: correspondência termo-a-termo, ordem estável, cardinalidade, abstração e irrelevância da ordem. As atividades em aritméticas serão elaboradas pela pesquisadora conforme conteúdo do ano dos alunos, serão aplicadas com a finalidade de averiguar as habilidades que os alunos têm construídas e suas dificuldades em matemática e assim traçar metas para as intervenções que serão realizadas no Laboratório de Aprendizagem. Serão realizadas também observações das aulas regulares do componente de Matemática e encontros entre a pesquisadora e professores, objetivando momentos de reflexão e análise do desenvolvimento dos conteúdos matemáticos investigados com os alunos com Transtorno do Espectro do Autismo.

### **4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras.**

---

<sup>16</sup> Art. 1º É instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania.

Os dados coletados serão exclusivamente utilizados nessa pesquisa. Sendo armazenados no computador pessoal da pesquisadora, no computador da orientadora do estudo situado no PPGEICIM/ULBRA e na nuvem.

**5. Dos desconfortos e dos riscos.**

Possibilidade de riscos mínimos de constrangimentos aos participantes da pesquisa tanto em sala de aula regular, como no atendimento do Laboratório de Aprendizagem. Sendo que os integrantes podem a qualquer momento cessar sua participação na pesquisa.

**6. Dos benefícios.**

Acredita-se que nossa intenção de pesquisa, centrada nas bases matemáticas no conhecimento dos esquemas protoquantitativos e resoluções de problemas, com intervenções da neurociência nas ações do cérebro, poderá construir mudanças no comportamento que é o produto da aprendizagem, pois cabe ao cérebro todo o processamento de conservação e expressão da informação entendendo como ele funciona e desenvolvendo formas específicas de oferecer aos alunos autistas estímulos adequados para o processo da aprendizagem Matemática.

**7. Dos métodos alternativos existentes.**

Não se aplica a esta pesquisa.

**8. Da isenção e ressarcimento de despesas.**

Não se aplica a esta pesquisa.

**9. Da forma de acompanhamento e assistência.**

Não se aplica a esta pesquisa.

**10. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.**

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico. Não virá interferir NEUROCIÊNCIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: UM ESTUDO ENVOLVENDO ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO.

**11. Da garantia de sigilo e de privacidade.**

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

**12. Da garantia de esclarecimento e informações e qualquer tempo.**

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar a **pesquisadora responsável Silvia Cristina Costa Brito**. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador (es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da ULBRA Canoas(RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8001 - Prédio 14 - Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail [comitedeetica@ulbra.br](mailto:comitedeetica@ulbra.br).  
Canoas, 04 de novembro de 2019.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e por estar de acordo assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

Canoas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Responsável pelo Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Pesquisador responsável pelo Projeto

## APÊNDICE 2

### ENTREVISTA COM AS PROFESSORAS E MONITORA



### UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL DIRETORIA ACADÊMICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

### ENTREVISTA SEMIESTUTURADA COM PROFESSORES E MONITORES

1. Qual a sua formação?
2. Você possui especialização? Em que área?
3. Quanto tempo você atua como professora nos anos iniciais?
4. Em que ano/série você já atuou e atua?
5. Você realizou algum curso na área da educação nos últimos dois anos?
6. O que você entende por neurociência?
7. Em sua opinião, existe relação entre neurociência e educação?
8. Você tem conhecimento sobre neurociência na aprendizagem?
9. Para você o que é dificuldades de aprendizagem?
10. Para você pedagoga “O que significa inclusão”?
11. Você já recebeu alunos com deficiência?
12. Você já percebeu algum estudante com sinais de autismo durante sua atuação docente?
13. Como teve essa percepção?
14. Quais as dificuldades / potencialidades deste aluno (a) nas atividades de matemática?
15. Nas suas aulas de matemática, percebe no (a) aluno (a) de inclusão desejo para a aprendizagem de matemática?
16. Quais os conceitos matemáticos que o (a) aluno (a) apresenta mais dificuldade no componente de matemática?
17. Qual sua opinião sobre o papel da auxiliar de inclusão em sala de aula?
18. Como tem sido a participação da família no processo de inclusão? Colaboradora ou motivo de impedimento?

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

## PLANO INDIVIDUALIZADO DO ESTUDANTE J

**Plano de Ensino Individualizado (PEI)**

<b>Nome:</b> J			
<b>Idade:</b> 11 anos	<b>Série:</b> 6º ANO	<b>Turma:</b> 62	<b>Professor(a):</b>
<b>Componente curricular:</b> Matemática			
<b>Condições gerais de saúde:</b> Diagnosticado para Autismo (CID 10 - F84) apresentando como desabilidade principal, a rigidez ou inflexibilidade no pensamento, prejuízo na compreensão e pragmática, na capacidade de responder com coerência à inferência, socialização com os seus pares, grau elevado em dificuldade de concentração (desatento), e memória de trabalho, pouca autonomia na organização, hipersensibilidades sonora, apresentando também alguns hiperfocos em alguns domínios, interesses restritos, além de déficit no controle emocional. Também apresenta esquizofrenia associada a episódios de convulsão, sendo importante o cuidado de não deixá-lo dormir em sala. Faz uso de medicação controlada, necessita de acompanhamento individualizado e acomodação das necessidades educacionais especiais.			
	<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>
<b>Objetivos/ Habilidades desenvolvidas</b> Acadêmicos Sociais	(EF04MA01) Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem de dezenas de milhar.  (EF03MA05) Utilizar diferentes procedimentos de cálculo mental e escrito para resolver problemas significativos envolvendo adição e subtração com números naturais.  (EF03MA03) Construir e utilizar fatos básicos da adição e da multiplicação para o cálculo mental ou escrito. (EF04MA11) Identificar regularidades em sequências numéricas compostas por múltiplos de um número natural.	(EF03MA03) Construir e utilizar fatos básicos da adição e da multiplicação para o cálculo mental ou escrito. (EF03MA08) Resolver e elaborar problemas de divisão de um número natural por outro (até 10), com resto zero e com resto diferente de zero, com os significados de repartição equitativa e de medida, por meio de estratégias e registros pessoais.  (EF06MA11) Resolver e elaborar problemas com números racionais positivos na representação decimal, envolvendo as quatro operações fundamentais e a potenciação, por meio de estratégias diversas, utilizando estimativas e arredondamentos para verificar a razoabilidade de respostas, com e sem uso de calculadora. Calcular potenciações simples Identificar os principais tipos de ângulos: retos, agudos e obtusos.	(EF03MA03) Construir e utilizar fatos básicos da adição e da multiplicação para o cálculo mental ou escrito. (EF03MA08) Resolver e elaborar problemas de divisão de um número natural por outro (até 10), com resto zero e com resto diferente de zero, com os significados de repartição equitativa e de medida, por meio de estratégias e registros pessoais.  (EF04MA09) Reconhecer as frações unitárias mais usuais (1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/10 e 1/100) como unidades de medida menores do que uma unidade, utilizando a reta numérica como recurso.
<b>Conteúdos</b>	Adição, subtração, multiplicação Sistema de numeração decimal. Múltiplos	Adição, subtração, multiplicação e divisão Potenciação Ângulos	Adição, subtração, multiplicação e divisão Fração
<b>Recurso/ Estratégias</b>	Atividades direcionadas; Jogos físicos e on-line; calculadora	Atividades direcionadas; Jogos físicos e on-line; calculadora	Atividades direcionadas; Jogos físicos e on-line; calculadora

	Para soma e subtração jogo de celular (dupla)-Math duel		
<b>Avaliação adaptada/ Resultados</b>	Avaliações adaptadas ao nível do aluno e com a mediação da monitora.	Avaliações adaptadas ao nível do aluno e com a mediação da monitora.	Avaliações adaptadas ao nível do aluno e com a mediação da monitora.
<b>Observações:</b>	Período que ficou sem monitora não desempenhou bem as atividades e ficou bastante agitado não conseguindo produzir muito. Ocorreu alguns momentos de descontroles emocionais. Necessita de auxílio constante e de intervenções.		

## ANEXO 2

### PARECER DESCRITIVO DO ESTUDANTE J

#### Dados de Identificação

<b>Nome do aluno:</b> J				
<b>Professora:</b>				
<b>Curso:</b> Anos Iniciais	-	<b>Série:</b> 5º Ano / <b>Turma:</b> 51	-	<b>Data:</b> 07/12/2021.

### PARECER DESCRITIVO DO 3º TRIMESTRE

Para o 3º trimestre, o planejamento individualizado proposto e flexibilizado para o estudante permaneceu restrito na área da linguagem, no componente curricular de Língua Portuguesa e em Matemática.

J persiste em utilizar como estratégia a leitura geral de palavras que precisa para responder as questões, sem a preocupação de entender o texto de forma global.

Nos 2º e 3º trimestres, J demonstrou tranquilidade com relação ao acompanhamento da monitora que realiza o suporte conforme as necessidades do aluno.

Durante algumas aulas foi possível observar o aluno cansado e/ou sonolento. Utilizamos como manejo deixar o aluno descansar, realizando uma pausa. Pode ser observado em seguida ao descanso, que J consegue renovar sua energia e após, realiza a atividade melhor disposto.

J precisa de suporte na escrita de textos ou organização do pensamento em suas frases para que tenham coerência. Ainda precisa de auxílio para estruturar as ideias em parágrafos, pois não consegue perceber quando uma ideia se encerra.

O aluno teve algumas alterações de humor observadas por meio de sua expressão facial e fala brava, demonstrando não estar bem em dias pontuais. Porém, mesmo nos dias em que está bem, no recreio, J brinca mais sozinho, apesar do vínculo e bom relacionamento com os colegas.

J conseguiu expressar seu sentimento, que se sentiu incomodado com a fala de uma colega que disse não ser seu amigo. Conseguiu conversar com a professora e monitora e conseguiu se aproximar do colega, o qual para ele nos pareceu ser importante.

Neste trimestre o manejo de realizar 20 minutos de atividades ativadoras no Laboratório de Aprendizagem, antes de iniciar as atividades em sala de aula, estão auxiliando na motivação, interesse e concentração do J durante as atividades propostas pela professora referência em sala.

Continuamos contando com a parceria clínica no acompanhamento das habilidades socioemocionais e o apoio da família na manutenção da rotina, visando o amadurecimento das habilidades do J.

Canoas, 07 de dezembro de 2021.

**ANEXO 3****PARECER DESCRITIVO ESTUDANTE W****Dados de Identificação**

<b>Nome do aluno:</b> W
<b>Professora:</b>
<b>Curso:</b> Anos iniciais <b>Semestre:</b> ( ) I ( x ) II
<b>Data:</b> 07/12/2021.

**PARECER DESCRITIVO**

De acordo com Decreto Municipal proporcionamos aulas no formato online e presencial, seguindo as medidas de prevenção e controle à COVID-19 da portaria conjunta SES/SEDUC/RS Nº 01/2021. A família do aluno W optou por manter a modalidade presencial.

No que diz respeito a socialização com os colegas é perceptível a evolução em relação ao primeiro semestre. O aluno realiza atividades em grupo (como o teatro, o just dance, etc). Participa mais das aulas, realizando leituras em conjunto com a turma e em voz alta, onde parte dele a iniciativa, respondendo questões e solicitando auxílio sempre que necessário.

W preserva um bom comportamento, cumprindo combinações e regras estabelecidas. Mantendo a independência, ou seja, não espera o auxílio da monitora e professora para se organizar e iniciar as atividades propostas. Tem interagido cada vez mais com os colegas, até se agitando em determinadas situações, mas logo organiza-se novamente e volta as atividades propostas.

Neste trimestre o manejo de realizar 20 minutos de atividades ativadoras no Laboratório de Aprendizagem, antes de iniciar as atividades em sala de aula, estão auxiliando na motivação, interesse e concentração do W durante as atividades propostas pela professora referência em sala. A monitora relata que percebe a criança mais concentrada quando volta das atividades, possui pouca dispersão e fica mais organizado com o seu material. Geralmente, quando ele está acompanhando alguma atividade, ele fica agitado esperando a vez dele de ler ou acompanhar a leitura e fica desenhando ou mexendo em algum material e após o atendimento no L.A. (Laboratório de Aprendizagem) não tem feito mais isso. Permanece mais concentrado

na explicação da professora e identifica de forma mais rápida que atividade deve ser realizada e como deve ser feita.

A monitora percebeu também que ele ficou mais proativo, não esperando que ela fosse até ele para realizar a atividade, pelo contrário, foi até ela para que a mesma fizesse a leitura do texto junto a ele, ao invés de ter alguns minutos de procrastinação enquanto a monitora dava atenção à outra criança.

Considerando os objetivos trabalhados durante o semestre, foi possível constatar que o aluno tem demonstrado um bom desempenho no que diz respeito à leitura e escrita. Lê com fluência, porém, ainda com tom de voz muito baixo e algumas interferências na fala. Apresentou certa resistência e dificuldade de criar textos, suas produções geralmente são muito objetivas contendo poucas linhas, sem apresentar formação de parágrafos. O processo de ortografia está em desenvolvimento, observa-se trocas e omissões de fonemas. Com a pandemia o aluno não tem tido acompanhamento fonoaudiológico, terapia importante para aprimorar a linguagem oral, comunicação e a escrita.

Em Matemática desenvolveu-se bem na maior parte dos conteúdos. Realiza cálculos simples envolvendo adição, subtração, multiplicação e divisão. Demonstrou dificuldades na interpretação dos enunciados, dificuldades essas que foram trabalhadas e serão intensificadas no próximo ano.

W realizou as avaliações na plataforma digital do material didático e Google Formulário na escola, juntamente com a monitora, precisou apenas de algumas intervenções quanto ao entendimento de enunciados. Neste semestre construímos muitos aprendizados nas nossas aulas e fico muito feliz em relatar a evolução do W.

Nas aulas de Educação física o aluno apresenta um desenvolvimento motor correspondente a idade, tendo um bom desempenho nas atividades propostas e atingindo os objetivos do semestre. Também apresenta um bom relacionamento com os colegas e professora durante as atividades. Possui uma boa compreensão das regras e combinados da aula e das atividades, sempre seguindo as determinações da professora. Não apresenta dificuldade para se organizar durante as atividades e em reconhecer as etapas da aula.

Nas aulas de língua inglesa W é muito participativo e demonstra agilidade e facilidade com a pronúncia das palavras em inglês, realiza todas as atividades propostas com a ajuda da monitora e apresenta bastante autonomia para perguntar e responder. Contudo, ainda se mostra um pouco introspectivo e em certos momentos

ocorre uma agitação, o que se caracteriza como comum, devido à mudança de salas e conseqüentemente a mudança da rotina, mas em nada atrapalha o desenvolvimento linguístico dele. Apresentou durante esse último trimestre um ótimo aproveitamento no componente curricular de Matemática.

O aluno durante as aulas de música do 3º trimestre, se mostrou participativo e interessado, trazendo seu material (flauta e caderno) e realizando as questões avaliativas quando solicitado.

Durante este semestre, em Ensino Religioso, W esteve participativo nas aulas, realizando as atividades propostas com êxito. Tivemos a oportunidade de estudar o contexto histórico do século XVI. W mostrou compreensão dos assuntos estudados. Participou das gravações do especial de Natal, realizando os passos na dança e seguindo as orientações da professora. Que no próximo ano possamos aprender mais e desenvolver novas habilidades.

Professora referência:

Coordenação de Inclusão:

Supervisora escolar:

Canoas, 14 dezembro de 2021.

## ANEXO 4

Figura - 46

6) Ana guarda 40 sapatos em sua sapateira, 6 em seu guarda-roupa e 18 na casa da sua mãe. Quantos sapatos ela tem ao todo?

R: 
$$\begin{array}{r} 40 \\ + 18 \\ \hline 58 \end{array}$$
 
$$\begin{array}{r} 40 \\ + 18 \\ \hline 58 \end{array}$$

7) Pedro ganhou R\$ 62,00 de seu pai e R\$ 120,00 de sua mãe. Quanto ele tem ao todo?

R: 
$$\begin{array}{r} + 120 \\ 62 \\ \hline R\$ 182,00 \end{array}$$

8) João estocou 85 caixas contendo 5 tubos de cola cada uma. Quantos tubos de cola João estocou?

R: 
$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 5 \\ \hline 425 \end{array}$$

9) Um caixote tem 20 maçãs. Quantas maçãs terão 3 caixotes iguais?

R: 
$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 3 \\ \hline 60 \end{array}$$

10) Em uma escola de educação infantil há 8 classes com 5 alunos cada uma. Quantos alunos há na escola?

R: 
$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 5 \\ \hline 40 \end{array}$$

11) Em uma floricultura tem 45 mudas de rosas para vender igualmente para 5 clientes. Quantas mudas irá receber cada cliente?

R: 
$$\begin{array}{r} 45 \\ \div 5 \\ \hline 9 \end{array}$$

- 6) Ana guarda 40 sapatos em sua sapateira, 6 em seu guarda-roupa e 18 na casa da sua mãe. Quantos sapatos ela tem ao todo?

$$\begin{array}{r} 40 \\ + 6 \\ + 18 \\ \hline 64 \end{array}$$

R:

- 7) Pedro ganhou R\$ 62,00 de seu pai e R\$ 120,00 de sua mãe. Quanto ele tem ao todo?

$$\begin{array}{r} 62 \\ + 120 \\ \hline 182 \end{array}$$

R:

- 8) João estocou 85 caixas contendo 5 tubos de cola cada uma. Quantos tubos de cola João estocou?

$$\begin{array}{r} 85 \\ + 85 \\ \hline 170 \end{array}$$

R:

- 9) Um caixote tem 20 maçãs. Quantas maçãs terão 3 caixotes iguais?

$$\begin{array}{r} 20 \\ + 20 \\ + 20 \\ \hline 60 \end{array}$$

R:

- 10) Em uma escola de educação infantil há 8 classes com 5 alunos cada uma. Quantos alunos há na escola?

$$\begin{array}{r} 8 \\ + 5 \\ \hline 13 \end{array}$$

R:

- 11) Em uma floricultura tem 45 mudas de rosas para vender igualmente para 5 clientes. Quantas mudas irá receber cada cliente?

$$\begin{array}{r} 45 \\ + 9 \\ \hline 54 \end{array}$$

R:

Figura- 47

W.

**VAMOS CALCULAR!!!**

$\begin{array}{r} 2549 \\ \times 3 \\ \hline 7647 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1987 \\ \times 5 \\ \hline 9935 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1009 \\ \times 6 \\ \hline 6054 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4289 \\ \times 2 \\ \hline 8578 \end{array}$
$\begin{array}{r} 8456 \\ + 2365 \\ \hline 10821 \end{array}$	$\begin{array}{r} 7621 \\ + 1005 \\ \hline 8626 \end{array}$	$\begin{array}{r} 650 \\ + 350 \\ \hline 1000 \end{array}$	$\begin{array}{r} 432 \\ + 383 \\ \hline 815 \end{array}$
$\begin{array}{r} 8456 \\ - 2365 \\ \hline 6091 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2005 \\ - 998 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 9561 \\ - 1278 \\ \hline 8283 \end{array}$	$\begin{array}{r} 7621 \\ - 1005 \\ \hline 6616 \end{array}$
$\begin{array}{r} 8220 \mid 6 \\ \underline{48} \phantom{00} \\ 5920 \\ \underline{18} \phantom{00} \\ 6100 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1602 \mid 6 \\ \underline{12} \phantom{00} \\ 4020 \\ \underline{6} \phantom{00} \\ 4026 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1089 \mid 9 \\ \underline{9} \phantom{00} \\ 0990 \\ \underline{18} \phantom{00} \\ 0972 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4998 \mid 7x \\ \underline{49} \phantom{00} \\ 0000 \\ \underline{7} \phantom{00} \\ 0007 \\ \underline{28} \phantom{00} \\ 0000 \end{array}$

$$6422 \text{ } \cancel{0} \text{ } \cancel{0} \text{ } \cancel{0}$$

$$\begin{array}{r} -28 \\ \underline{00} \\ 00 \end{array}$$

J

Vamos Resolver os Cálculos

$$\begin{array}{r} 24 \\ +12 \\ \hline 36 \end{array}$$

e

$$\begin{array}{r} 72 \\ +15 \\ \hline 87 \end{array}$$

e

$$\begin{array}{r} 668 \\ +221 \\ \hline 889 \end{array}$$

e

$$\begin{array}{r} 50 \\ -38 \\ \hline 12 \end{array}$$

12

$$\begin{array}{r} 7 \\ 86 \\ -19 \\ \hline 67 \end{array}$$

67

$$\begin{array}{r} 450 \\ -141 \\ \hline 309 \end{array}$$

309

$$\begin{array}{r} 86 \\ -19 \\ \hline 67 \end{array}$$

67

$$\begin{array}{r} 50 \\ -24 \\ \hline 26 \end{array}$$

26

$$\begin{array}{r} 450 \\ -141 \\ \hline 309 \end{array}$$

309

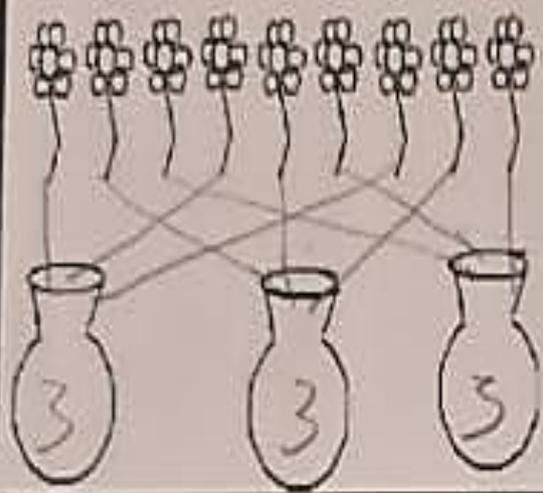
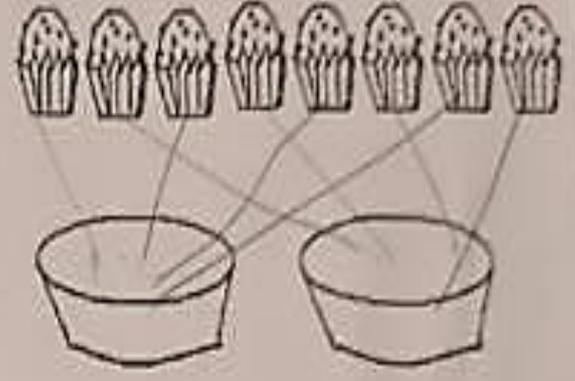
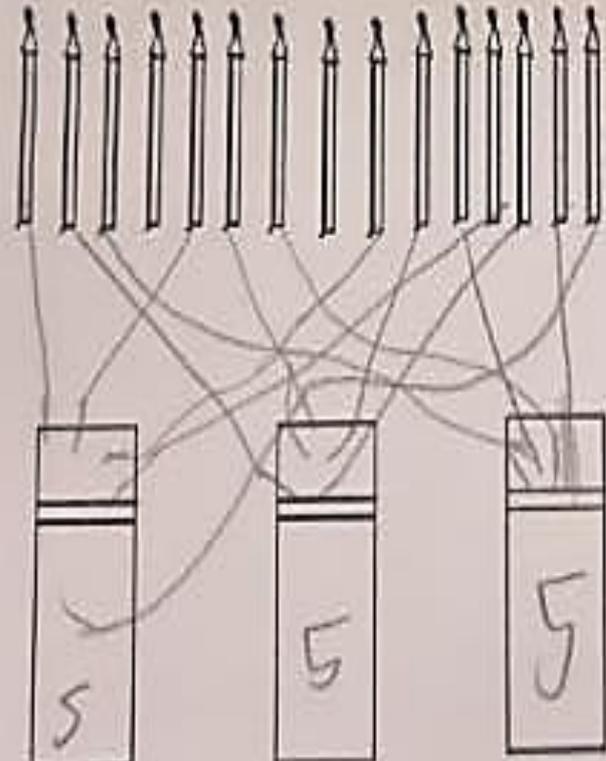
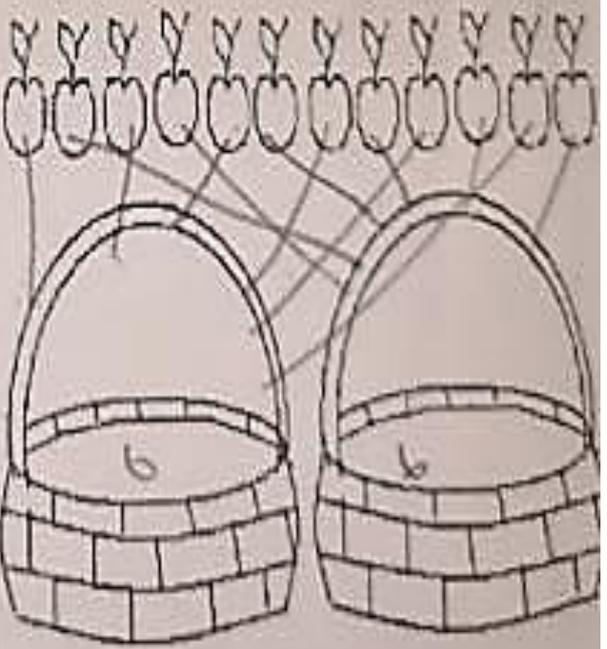
$$\begin{array}{r} 62 \\ \underline{\quad} 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \underline{\quad} 5 \\ \hline \end{array}$$

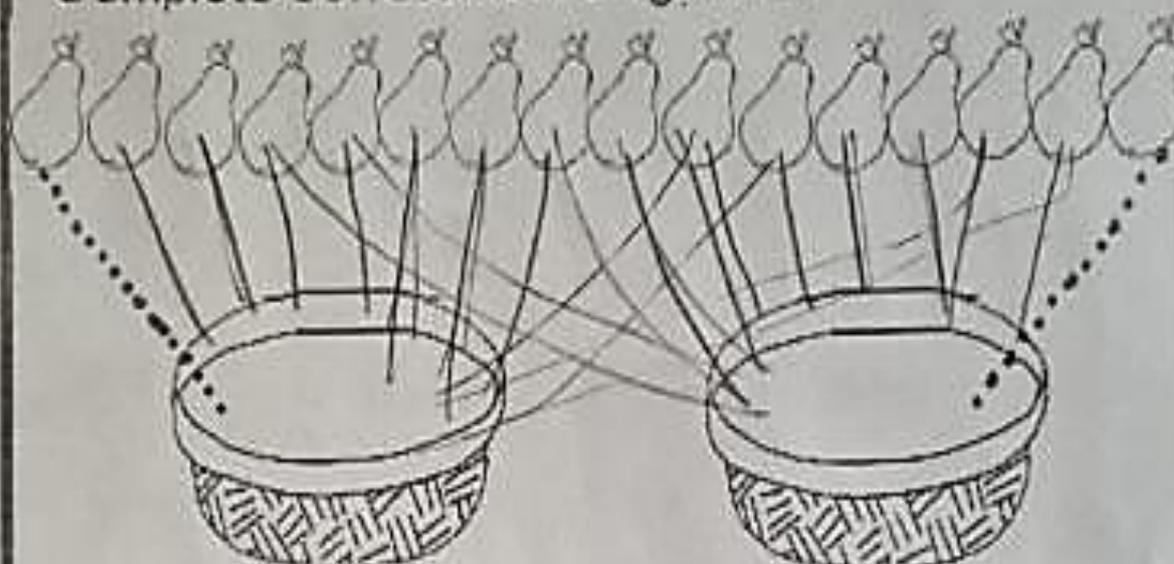
$$\begin{array}{r} 699 \\ \underline{\quad} 3 \\ \hline \end{array}$$

Figura – 48

Represente estas divisões corretamente:

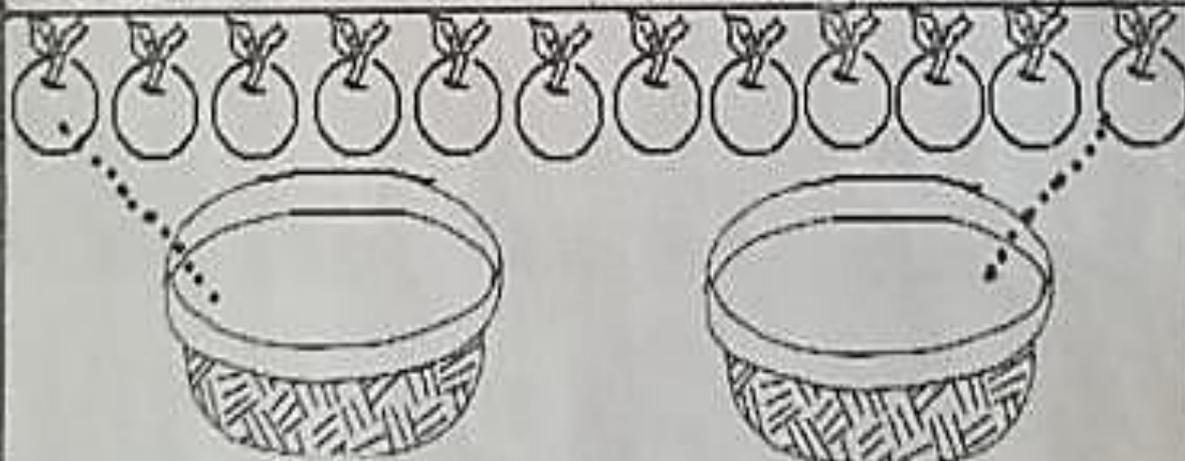
$9 \div 3 = \underline{3}$ 	$8 \div 2 = \underline{4}$ 
$15 \div 3 = \underline{5}$ 	$12 \div 2 = \underline{6}$ 

Complete corretamente ligando:



Eu tenho 16..... pêras e vou colocá-las igualmente dentro de 2..... cestas.

Portanto ficará assim: 16..... ÷ 2..... = 8.....



Eu tenho 12..... laranjas e vou colocá-las igualmente dentro de 2..... cestas.

Portanto ficará assim: 12..... ÷ 2..... = 6.....

Figura – 53

### TREINO DE ATENÇÃO, RASTREAMENTO VISUAL E SEQUÊNCIA NUMÉRICA

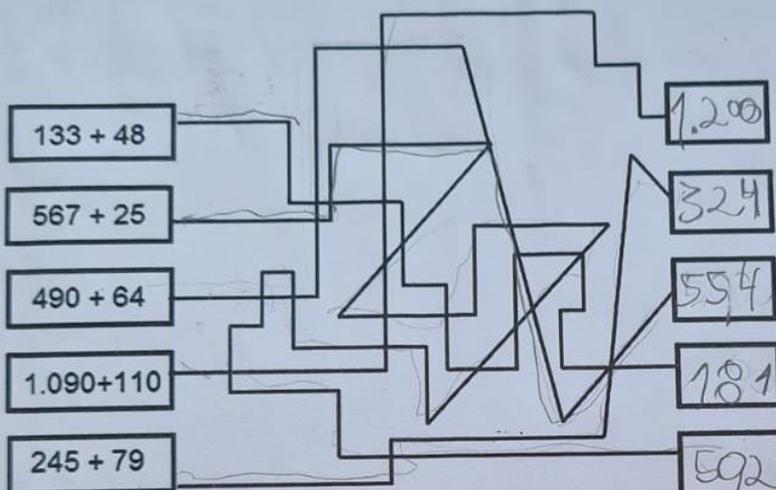
❖ Descubra os números que estão faltando na sequência e anote-os:

19	49	31	15	61	30	84	74	56	35
72	5	41	76	50	93	2	68	9	64
65	83	23	97	8	21	101	45	89	47
14	62	88	48	103	79	16	104	10	78
67	92	1	105	39	51	98	34	94	4
44	32	96	54	85	17	100	22	71	36
18	73	86	20	42	102	27	95	28	90
75	52	7	91	80	3	66	40	11	59
58	63	33	87	13	55	26	81	77	37
43	12	69	24	57	38	70	46	29	60

16 - 79 - 76 - 25 - 93 - 53 - 54 - 75 - 87 - 99

## Treino de Atenção e Cálculo

Some, depois siga a linha até o quadrado correspondente e anote o resultado:



$$\begin{array}{r} 1 \\ + 133 \\ + 48 \\ \hline 181 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 567 \\ + 25 \\ \hline 592 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 490 \\ + 64 \\ \hline 554 \end{array}$$

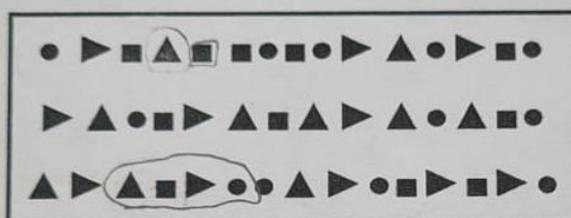
$$\begin{array}{r} + 1.090 \\ + 110 \\ \hline 1.200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 245 \\ + 79 \\ \hline 324 \end{array}$$

SIMAIA.SAMPAIO

TREINO DE ATENÇÃO, SEQUÊNCIA DE FIGURAS,  
ALFABETO E NÚMERO

- ❖ Encontre a sequência igual a do modelo e a circule:



STGH

STHGTHGSGGGHTSTHG  
TGSHTSGSTHSGTGSH  
HSTSTGHHSSGGSTGHS  
STGSGTHSGTHSSTHG

9458

9548895445899545589945  
4895898545899455984598  
4598544585954845984559  
9548558949548594584859

## TREINO DE COORDENAÇÃO MOTORA FINA E VISO-MOTORA

### Nível médio:

- ❖ Reproduza a figura abaixo com todos os detalhes, sem uso da régua. Faça o mais parecido que você puder, tente não usar borracha.

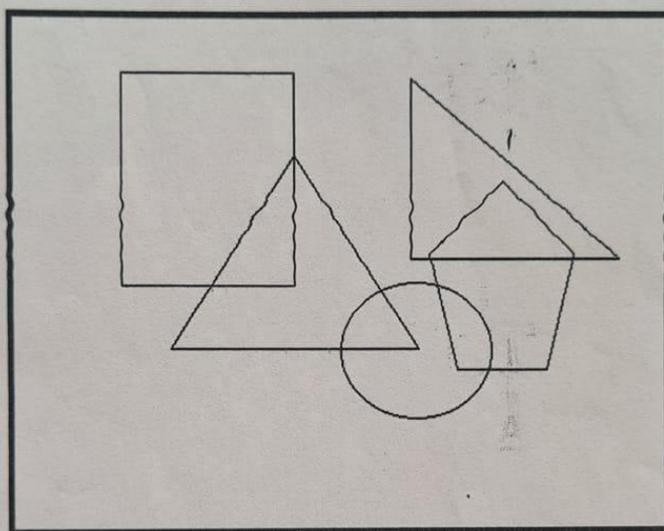
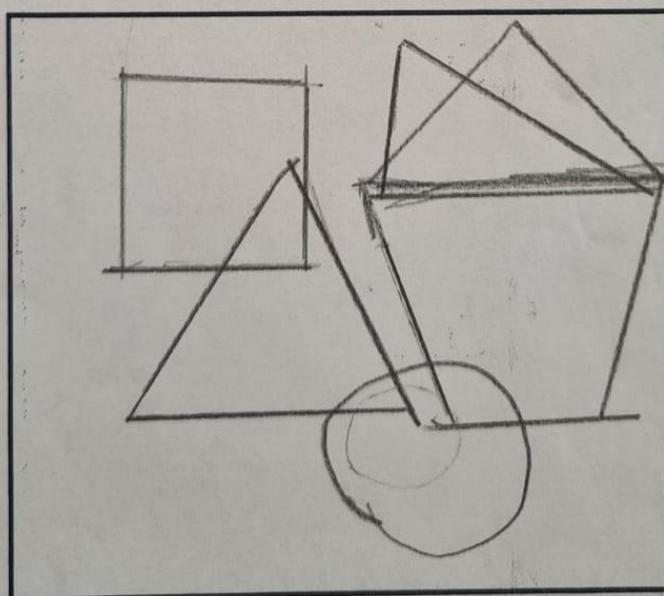


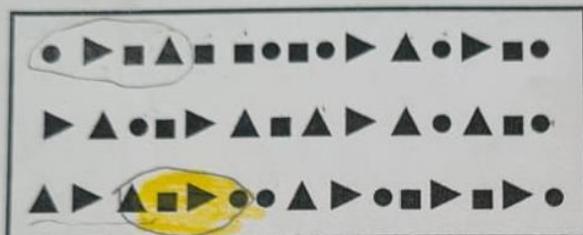
Imagem: Simaia Sampaio



SIMAIA SAMPAIO

TREINO DE ATENÇÃO, SEQUÊNCIA DE FIGURAS,  
ALFABETO E NÚMERO

- ❖ Encontre a sequência igual a do modelo e a circule:



STGH

STHGTHGSGGHTSTHGT  
TGSHTSGSTHSGTGSH  
HSTSTGHHSSGGSTGHS  
STGSGTHSGTHSSTHGH

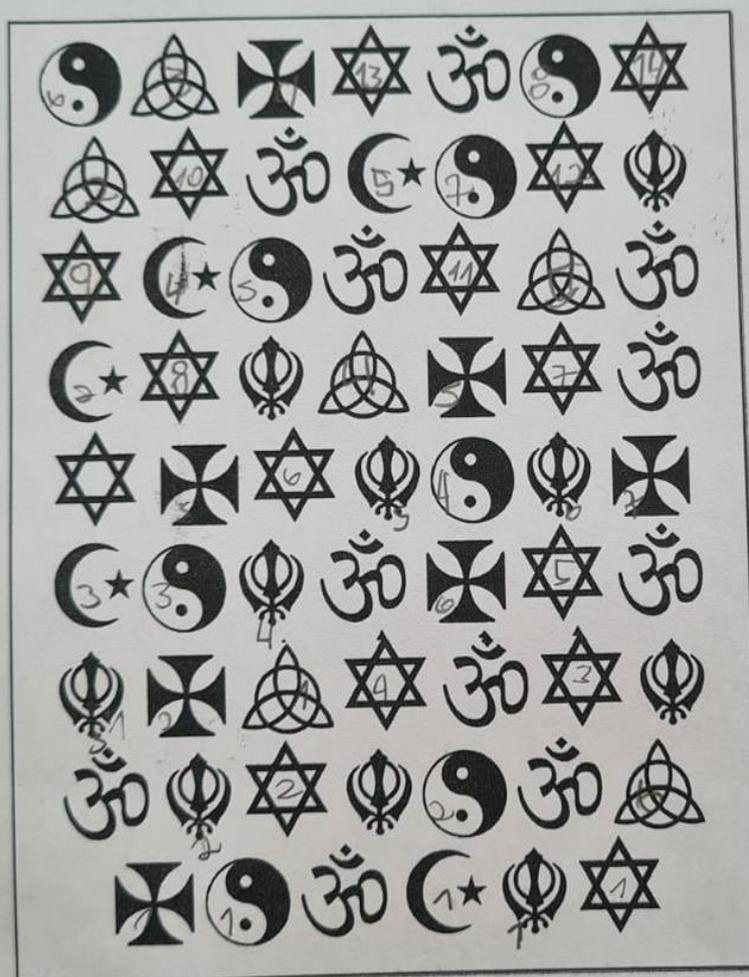
9458

9548895445899545589945  
4895898545899455984598  
4598544585954845984559  
9548558949548594584859

SIMAIA SAMPAIO

TREINO DE ATENÇÃO, DISCRIMINAÇÃOVISUAL E NÚMERO

- ❖ Conte quantas vezes cada um dos símbolos aparecem no quadro abaixo e anote:



18



5



6



\_\_\_\_\_



7



\_\_\_\_\_



14

SIMAIA SAMPAIO

**TREINO DE ATENÇÃO E CÁLCULO**

❖ Faça o que se pede. Utilize o espaço para realizar o cálculo:

- Pense em um número 51
- Some mais 23 74
- Multiplique por 2 148
- Subtraia 13 135
- Some mais 28 163
- Divida por 2 81
- Pense em outro número e some ao resultado da divisão.

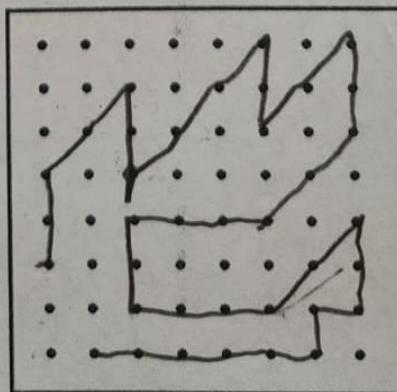
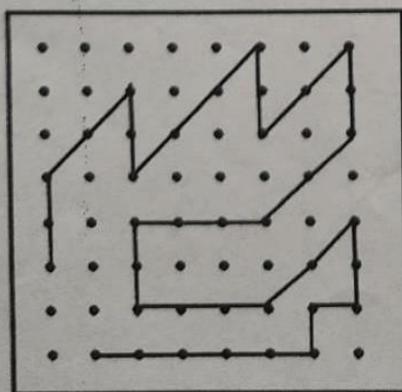
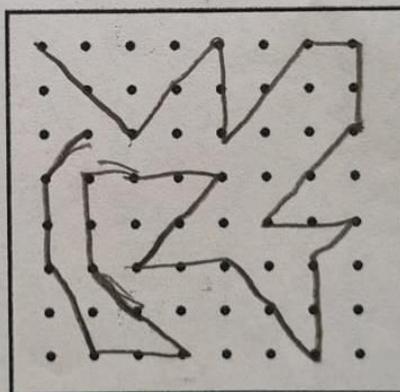
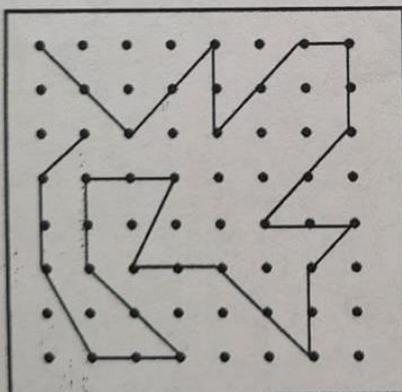
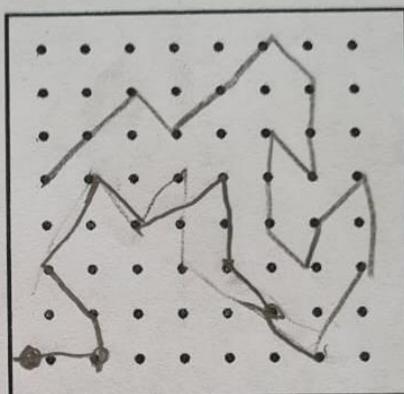
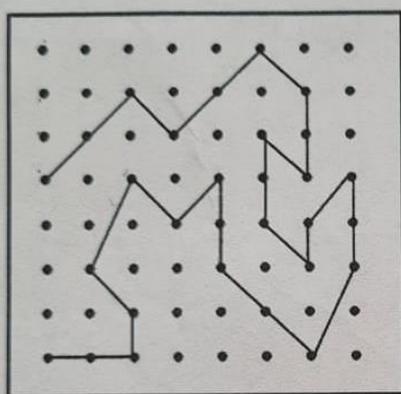
$$\begin{array}{l}
 2 \times 1 = 2 \\
 2 \times 2 = 4 \\
 2 \times 3 = 6 \\
 2 \times 4 = 8 \\
 2 \times 5 = 10 \\
 2 \times 6 = 12 \\
 2 \times 7 = 14 \\
 2 \times 8 = 16 \\
 2 \times 9 = \\
 2 \times 10 =
 \end{array}$$

$  \begin{array}{r}  51 \\  + 23 \\  \hline  74  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  74 \\  \times 2 \\  \hline  148  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  148 \\  - 13 \\  \hline  135  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  135 \\  + 28 \\  \hline  163  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  163 \\  - 16 \\  \hline  147 \\  \hline  005 \\  \hline  1 \\  \hline  002  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  2 \\  \hline  81  \end{array}  $
---	--	---	---	---	---

## TREINO DE COORDENAÇÃO MOTORA FINA E VISO-MOTORA

### Nível complexo:

- ❖ Observe os traços e reproduza igual à figura-modelo. Procure firmar a mão e fazer traços retos.



## TREINO DE COORDENAÇÃO MOTORA FINA E VISO-MOTORA

- ❖ Desenhe uma figura igual à figura-modelo. Para isso, você irá precisar medir com uma régua e transferir as medidas traçando as linhas no quadro em branco.

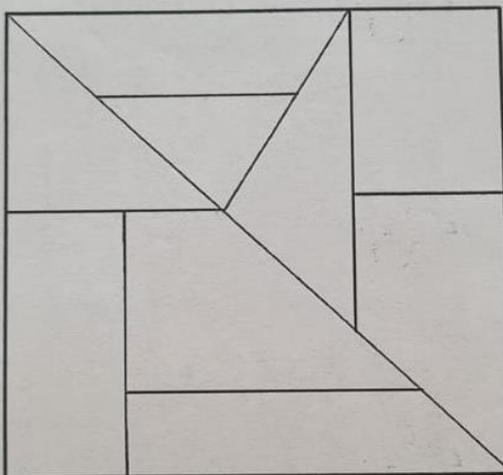
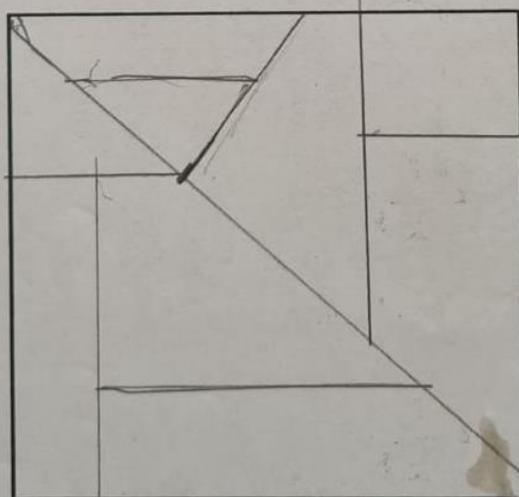


Imagem: Simaia Sampaio



### TREINO DE ATENÇÃO E SEQUÊNCIA NUMÉRICA

- ❖ Organize os números do menor para o maior, anotando no quadro em branco:

<del>15</del>		176		14
	<del>46</del>		<del>89</del>	125
<del>98</del>		<del>37</del>		134
	<del>40</del>		179	<del>90</del>
				<del>39</del>
<del>67</del>	129			
		<del>2</del>	183	<del>78</del>

2	14	15	37	<del>39</del>	40
46	67	78	89	90	98
125	129	134	176	<del>179</del>	183

Figura – 55

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

1) 650 ciclistas iniciaram a corrida, na metade do caminho 220 deles desistiram. Quantos ciclistas completaram a corrida?

$$\begin{array}{r} 650 \\ - 220 \\ \hline 330 \end{array}$$

R:

2) Maria saiu de casa com 76 reais em sua carteira. Ela pagou uma conta do restaurante no valor de 34 reais. Quanto sobrou em sua carteira?

$$\begin{array}{r} 76 \\ - 34 \\ \hline 42 \end{array}$$

R:

3) Uma loja vende um fogão por R\$ 769,00 a prazo. Se o valor for pago à vista terá um desconto de R\$ 55,00. Qual é o preço desse fogão à vista?

$$\begin{array}{r} 769 \\ - 55 \\ \hline 278 \end{array}$$

R:

4) A diretora, da escola municipal, comprou 139 lápis. Deu 32 para a professora Emanuely e 57 para o professor Théo. Com quantos lápis a diretora ficou?

$$\begin{array}{r} 139 \\ + 32 \\ + 57 \\ \hline 228 \end{array}$$

R:

5) Miguel, em seu sítio, tem um pomar com muita variedade de frutas. Ele colheu na segunda, 35 amoras e 52 tangerinas. Na terça ele colheu 89 amoras e 72 tangerinas. Quantas frutas ele colheu no total?

$$\begin{array}{r} 35 \\ + 52 \\ + 89 \\ + 72 \\ \hline 248 \end{array}$$

R:

## RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

1) 650 ciclistas iniciaram a corrida, na metade do caminho 340 deles desistiram. Quantos ciclistas completaram a corrida?

$$\begin{array}{r} 650 \\ - 340 \\ \hline 210 \end{array}$$

R: COMPLETARAM DUZENTOS E 10 A CORRIDA

2) A diretora, da escola municipal, comprou 139 lápis. Deu 32 para a professora Emanuely e 57 para o professor Théo. Com quantos lápis a diretora ficou?

$$\begin{array}{r} 139 \\ - 57 \\ \hline 082 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 139 \\ - 32 \\ \hline 107 \end{array}$$

R: FICOU 50 LÁPIS

3) Miguel, em seu sítio, tem um pomar com muita variedade de frutas. Ele colheu 237 frutas. Vendeu na feira 125 frutas. Quantas frutas restou para ser vendida?

$$\begin{array}{r} 237 \\ - 125 \\ \hline 112 \end{array}$$

R: RESTOU 112 FRUTAS

4) Ana guarda 40 sapatos em sua sapateira, 6 em seu guarda-roupa e 18 na casa da sua mãe. Quantos sapatos ela tem ao todo?

$$\begin{array}{r} 40 \\ + 6 \\ + 18 \\ \hline 64 \end{array}$$

FOLHA

$$\begin{array}{r} 40 \\ + 6 \\ \hline 46 \end{array}$$

R: TEM 64 SAPATOS.

Figura – 64

PROFESSORA: CIVIL BRUNO

## ATIVIDADE -MATEMÁTICA

OBJETO DO CONHECIMENTO

Problemas envolvendo diferentes significados da multiplicação e da divisão: adição de parcelas iguais, configuração retangular, repartição em partes iguais e medida

HABILIDADES

(EF03MA08) Resolver e elaborar problemas de divisão de um número natural por outro (até 10), com resto zero e com resto diferente de zero, com os significados de repartição equitativa e de medida, por meio de estratégias e registros pessoais.

**Beijos no coração!!!**

1) A mãe do João ganhou 18 flores e precisa dividir nos 3 vasos. Quantas flores ela colocará em cada vaso?



Cálculo

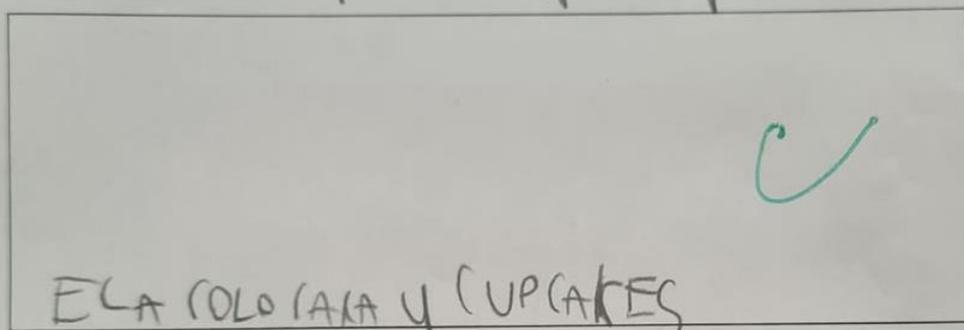
ELA COLOCA 6



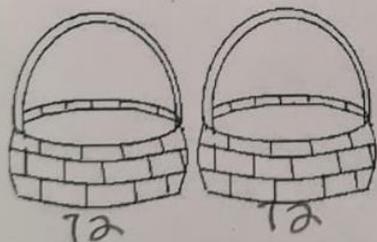
2) Divida os 16 cupcakes em 4 pratos. Quantos cupcakes terá em cada prato?



Cálculo



3) Divida as 24 maçãs em duas cestas. Quantas maçãs terá em cada cesta?



Cálculo

