UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

TATIANE DABY DE FATIMA FARIA BORGES

A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS PARA ESTUDANTES COM AUTISMO

Uberlândia-MG
2024

TATIANE DABY DE FATIMA FARIA BORGES

A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS PARA ESTUDANTES COM AUTISMO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia (PPGED/FACED/UFU), como exigência parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira

Uberlândia-MG
2024

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

B732 Borges, Tatiane Daby de Fatima Faria, 1981-
2025 A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS PARA ESTUDANTES COM AUTISMO [recurso eletrônico] / Tatiane Daby de Fatima Faria Borges. - 2025.

Orientador: Guilherme Saramago de Oliveira.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Educação.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.te.2025.181
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Educação. I. Oliveira, Guilherme Saramago de ,1962-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Educação. III. Título.

CDU: 37

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1G, Sala 156 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4212 - www.ppged.faced.ufu.br - ppged@faced.ufu.br

ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Educação				
Defesa de:	Tese de Doutorado Acadêmico, 03/2025/434, PPGED				
Data:	Vinte e cinco de fevereiro de dois mil e vinte e cinco	Hora de início:	19:30	Hora de encerramento:	21:40
Matrícula do Discente:	12113EDU035				
Nome do Discente:	TATIANE DABY DE FATIMA FARIA				
Título do Trabalho:	"A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ NO ENSINOAPRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS PARA ESTUDANTES COM AUTISMO"				
Área de concentração:	Educação				
Linha de pesquisa:	Educação em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	"O Ensino e aprendizagem da Matemática na Educação de Pessoas com Deficiência"				

Reuniu-se, através da sala virtual RNP (https://conferenciaweb.rnp.br/sala/guilherme-saramago-de-oliveira), da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Educação, assim composta: Professores Doutores: Cristiana Barra Teixeira - UFPI; Fernando da Costa Barbosa - UFCAT; Osvaldo Freitas de Jesus - UNIUBE; Raquel Aparecida de Souza - UFU e Guilherme Saramago de Oliveira - UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Guilherme Saramago de Oliveira, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Saramago de Oliveira**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 26/02/2025, às 07:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Fernando da Costa Barbosa**, **Usuário Externo**, em 26/02/2025, às 20:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Raquel Aparecida Souza**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 11/03/2025, às 14:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Osvaldo Freitas de Jesus**, **Usuário Externo**, em 26/03/2025, às 20:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Cristiana Barra Teixeira**, **Usuário Externo**, em 31/03/2025, às 22:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6115226** e o código CRC **A5787185**.

“Se você quiser, você pode.
O Universo conspira a favor do que deseja com afinco e amor.
Vá, lute, crie, recrie, forme-se, transforme-se,
Mas seja você!

A vida só faz sentido quando sonhamos nossos sonhos.
Presenteie a vida com o melhor de si,
Presenteie a si como o melhor da vida!
E não espere o apito para dar a partida,
Ouça acima de tudo o seu coração, porque ele soa a voz sagrada dando-lhe as lições para a ação!
Por que...
De repente, não mais que de repente...
Percebemos que a vida passou e o sonho calou...”

(ALVES, 2008, p. 51).

AGRADECIMENTOS

Por vezes senti que o doutorado se fez em passos de uma caminhada solitária, incerta e temerosa na qual me encontrei envolta em muitas palavras que compõem esta tese que hoje se torna símbolo de orgulho pelo feito. Embora permeada por esse sentimento de solidão, eu sempre soube que muitas são as pessoas que contribuíram para a realização deste sonho doutorado, às quais generosamente agradeço por tudo.

À Deus, por me permitir sonhar, se assim concedeu-me essa possibilidade, é porque grandiosamente são seus planos na minha vida, a Ti todas minhas conquistas, toda honra e toda glória.

À minha família, meu marido Nuno e meus filhos Nuno Filho e Pedro Antônio, todo meu amor pelos gestos e manifestações de apoio e orgulho em momentos de choro e de alegria, minha vida tem sentido porque nela encontro vocês. Como os amo, na mesma proporção que louvo a Deus por tê-los!

Ao meu pai Valdomiro (*in memoriam*) e à minha mãe Maria Terezinha, por terem me criado para superar os desafios apresentados pela vida, sempre me incentivando a sair de uma condição limitante, pelo orgulho que tens da sua pequena filha, pelas incansáveis orações, eu amo vocês!

Aos meus sogros Nilton e Alvani, pelo apoio incondicional com os meninos, aporte afetivo, zelo e cuidado comigo e com os meus, que Deus os abençoe! Vocês são parte desta conquista.

Ao meu irmão Warlen pelo apoio de sempre e minha cunhada-irmã Juliana que sempre me estenderam a mão e o colo confortante. Às minhas cunhadas Carol e Naiara, meus sobrinhos Ana Luísa, Murilo, Henrique, Laís, Lívia, Felipe, Gabriel e Arthur, que eu possa servir como exemplo de determinação.

À minha vozinha mais cheirosa deste mundo Tetê; Tia Sônia, Wanessa e Wagner obrigada pelas orações e incentivo sempre. À Kerllen, por cuidar da minha família e minha casa, todo meu reconhecimento.

Ao meu querido orientador Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira, o que seria de toda essa trajetória se eu não tivesse sua generosidade? O senhor se fez presente em cada detalhe desta tese por meio de orientações claras e cheias de sabedoria, mas, especialmente, na presença afetuosa e carinhosa.

Às meninas: Cleo, Fabi, Bia, Lidi e Any, meus bálsamos, minhas incentivadoras, minhas amigas que sempre me encorajaram, acolheram, oraram e se organizaram para estar comigo, trazendo-me alegria e empoderamento. A empresa Áurea, na pessoa da Angelita, minha amiga, incentivadora e uma das inspirações que tenho como pessoa e profissional; e demais amigas desta empresa, nunca esquecerei a acolhida, o silêncio e as orações.

A equipe da E.E. Clarindo Goulart por entenderem minha ausência, especialmente a minha "dire" amiga Vanderleia, que sonhou comigo e fez de tudo para que eu chegasse até aqui. Aos estudantes desta escola, com carinho especial aos com autismo, cada linha desta tese, cada leitura realizada, eu pensei em vocês.

Enfim, a todos os familiares e amigos, inclusive os não citados, que, de alguma forma, estiveram presentes na realização deste sonho recebam minha gratidão.

Hoje sinto o coração radiante e o sentimento de dever cumprido. À todos, muito obrigada.

RESUMO

A presente pesquisa preocupou-se em responder o seguinte questionamento: quais são as possibilidades formativas e educativas da Teoria da Instrução de Gagné para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais destinado a estudantes com transtorno do espectro autista? Diante disso, pretendeu-se estudar, identificar, analisar e descrever as possibilidades formativas e educativas da Teoria da Instrução de Robert Gagné no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais para estudantes com TEA, especialmente aqueles que estão no nível 1 dos espectros. Para responder o questionamento do estudo e alcançar os objetivos traçados, a pesquisa se desenvolveu metodologicamente por meio da abordagem qualitativa, mais especificamente através da metanálise, relativa aos estudos de Gagné (1974; 1976; 1980); Cunha (2017; 2020); Silva e Urdaneta (2021); Bernier, Dawson e Nigg (2021); Orrú (2023); Borella (2024); dentre outros autores. Inicialmente, a investigação desdobrou-se em estudar a base científica e o processamento da aprendizagem por meio da Teoria da Instrução de Gagné, apresentando os pressupostos teóricos, base metodológica e a organização do ensino gagniana. Em seguida, na seção três, foram apresentadas as concepções sobre o ensino de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, construindo um paralelo entre matemática moderna e inclusiva e os resultados apresentados pelos estudantes nas avaliações do SAEB em 2019. A seção quatro caracteriza, conceitua e sistematiza o transtorno do espectro autista – TEA, atualmente considerando a tríade de comprometimentos que subsidiam o diagnóstico do transtorno (dificuldades na interação social; comprometimento na linguagem e comunicação; comportamentos repetitivos e restritivos), analisando as possíveis condições de aprendizagem matemática dos estudantes com autismo e formas de ensino que podem ser mais eficientes e significativas. Na seção seguinte, buscou-se refletir sobre o ensino de Matemática numa perspectiva inclusiva, elencando algumas possibilidades e estratégias metodológicas que podem potencializar o ensino de matemática para estudantes com TEA, estabelecendo uma linha tênue entre essas práticas educativas e a Teoria da Instrução, bem como a importância da formação do professor na efetivação da educação inclusiva nos espaços educacionais. Nas considerações finais, retomou-se a tríade de comprometimentos das pessoas com autismo e a perspectiva do ensino de matemática de maneira inclusiva, de modo a considerar as individualidades, potencialidades e interesse dos aprendentes, apontando a possibilidade do uso da Teoria da Instrução para o ensino de

Matemática a estudantes com TEA. O intuito desta pesquisa, desde a sua pergunta norteadora, é refletir e apresentar a viabilidade pedagógica da Teoria da Instrução de Gagné para o ensino de Matemática para estudantes com transtorno do espectro autista para apontar possibilidades educativas na busca de um processo de ensino e aprendizagem mais exitoso com e para estes aprendentes.

Palavras-chave: Teoria da Instrução de Gagné; Ensino de Matemática; Transtorno do Espectro Autista; Estratégias Metodológicas; Ensino-aprendizagem de Matemática para estudantes com TEA.

ABSTRACT

This research was concerned with answering the following question: what are the formative and educational possibilities of Gagné's theory of instruction for the development of the teaching-learning process of mathematics in the early years for students with autism spectrum disorder? In view of this, the aim was to study, identify, analyze and describe the educational formative possibilities of Robert Gagné's theory of instruction in the development of the teaching-learning process of mathematics in the early years for students with ASD With this in mind, the aim was to study, identify, analyze and describe the educational training possibilities of Robert Gagné's theory of instruction in the development of the teaching-learning process of mathematics for students with ASD, especially those at level 1 of the spectrum. In order to answer the study's question and achieve the objectives set, the research was developed methodologically through the qualitative approach, more specifically through meta-analysis, related to the studies of Gagné (1974; 1976; 1980); Cunha (2017; 2020); Silva and Urdaneta (2021); Bernier, Dawson and Nigg (2021); Orrú (2023); Borella (2024) among other authors. Initially, the research focused on studying the scientific basis and processing of learning through Gagné's Theory of Instruction, presenting the theoretical assumptions, methodological basis and Gagné's organization of teaching. Next, in section three, the conceptions about teaching mathematics in the early years of elementary school were presented, building a parallel between modern and inclusive mathematics and the results presented by students in the SAEB assessments in 2019. Section four characterizes, conceptualizes and systematizes autism spectrum disorder (ASD), currently considering the triad of impairments that support the diagnosis of the disorder (difficulties in social interaction; impairment in language and communication; repetitive and restrictive behaviors), analyzing the possible conditions of mathematical learning of students with autism and forms of teaching that can be more efficient and meaningful. In the next section, we sought to reflect on the teaching of mathematics from an inclusive perspective, listing some possibilities and methodological strategies that can enhance the teaching of mathematics to students with ASD, establishing a fine line between these educational practices and the Theory of Instruction, as well as the importance of teacher training in making inclusive education effective in educational spaces. In the final considerations, we return to the triad of impairments of people with autism, the perspective of teaching mathematics in an inclusive way in order to consider the individualities, potentialities and interest of the learners, pointing

out the possibility of using the Theory of Instruction for teaching mathematics to students with ASD. The aim of this research, from its guiding question, is to reflect on and present the pedagogical viability of Gagné's Theory of Instruction for teaching mathematics to students with autism spectrum disorder, in order to point out educational possibilities in the search for a more successful teaching and learning process with and for these learners.

Keywords: Gagné's Theory of Instruction; Mathematics Teaching; Autism Spectrum Disorder; Methodological Strategies; Teaching and learning mathematics to students with ASD.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas da Pesquisa Qualitativa 37
Figura 2: Elementos indispensáveis para o processo de aprendizagem segundo Gagné..... 49
Figura 3: Processamento da aprendizagem segundo a Teoria da Instrução 52
Figura 4: Estrutura do Processamento das informações segundo a Teoria da Instrução..... 59
Figura 5: Tipos de aprendizagem segundo Gagné..... 60
Figura 6: Composição do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB..... 72
Figura 7: Questão de Matemática do 5º ano retirada da avaliação do SAEB/2019 78
Figura 8: Habilidades docentes para a condução do ensino de matemática..... 112
Figura 9: O planejamento do ensino da matemática na perspectiva inclusiva 114
Figura 10: Tríade de comprometimentos apresentados pelas pessoas com transtorno do espectro autista 127
Figura 11: Sistema Límbico e seus constituintes..... 133
Figura 12: Características principais e secundárias para o diagnóstico do transtorno do espectro autista 138
Figura 13: Fatores e processos para o diagnóstico do TEA 150
Figura 14: Organização do ensino de matemática para estudantes com TEA pela Teoria da Instrução 192
Figura 15: Planejamento da ação pedagógica no ensino de matemática pela Teoria da Instrução 197
Figura 16: Recursos pedagógicos visuais no ensino de matemática a estudantes com TEA . 205
Figura 17: Recursos pedagógicos manipulativos no ensino de matemática para estudantes com TEA 208
Figura 18: Eventos da instrução no ensino de Matemática 211

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Saberes docentes necessários para o planejamento pedagógico 111
Quadro 2 - Critérios para o diagnóstico do transtorno do espectro autista usados pela American Psychiatic Association – APA no DSM-5 146
Quadro 3 - Níveis de comprometimento do transtorno do espectro autista baseado no DSM-5 151
Quadro 4 - Proposta de atividades para desenvolver o raciocínio lógico de alunos com autismo nos anos inicias 160
Quadro 5 - Atividades que podem oportunizar o desenvolvimento do pensamento matemático 175
Quadro 6 - Níveis de suporte/ apoio para o ensino de matemática a estudantes com autismo 188
Quadro 7 - Intervenção pedagógica pela Teoria da Instrução no ensino de matemática para estudantes com TEA 193
Quadro 8 - Princípios da neurociência para potencializar o ensino de pessoas com deficiência em sala de aula 222

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução das proficiências médias do SAEB em Matemática no 5° ano do ensino fundamental – Brasil 2015-2019, com análise de 2015 a 2019 75

Gráfico 2 - Distribuição percentual dos estudantes por níveis da escola de proficiência no Saeb em Matemática no 5° ano do ensino fundamental – Brasil 2019 76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TEA - Transtorno do Espectro Autista

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica

TDI - Transtorno do Desenvolvimento Intelectual

DSM - 5 - Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais

GRUPEM - Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais no Ensino

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

LDBN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

N1 - Nível 1 Necessita de apoio

N2 - Nível 2 Necessita de apoio substancial

N3 - Nível 3 Necessita de apoio muito substancial

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

ANEB - Avaliação Nacional da Educação Básica

ANRESC - Avaliação Nacional do Rendimento Escolar

ANA - Avaliação Nacional da Alfabetização

DAEP - Coordenação de Políticas de Acessibilidade

ABA - Applied Behavior Analysis - Análise do Comportamento Aplicada

TEACCH - Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children – Tratamento em Educação para Autista e Crianças com Deficiências Relacionadas à Comunicação

TDAH - Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade

TOD - Transtorno Opositor Desafiador

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14
2. A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM 42
2.1. Pressupostos teóricos da Teoria da Instrução 47
2.2. Hierarquias da Aprendizagem e a importância da Teoria da Instrução nos espaços escolares 58
3. A MATEMÁTICA DOS ANOS INICIAIS: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS 67
3.1. Trajetória pedagógica do ensino e aprendizagem da Matemática nos anos iniciais 68
3.2. Percursos e desafios do ensino da Matemática na atualidade 81
3.3. Métodos e Estratégias Metodológicas para o ensino da Matemática nos anos iniciais em contribuição para a educação inclusiva 90
3.3.1. Etnomatemática 91
3.3.2. Resolução de problemas 94
3.3.3. Tecnologia e Jogos 98
3.3.4. Material Concreto e Manipulável 103
3.4. Concepções e a Organização do Planejamento para o ensino de Matemática nos anos iniciais 108
4. UM OLHAR SOBRE O AUTISMO: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA 119
4.1. Caracterização, causas e diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista 126
4.2. Práticas pedagógicas inclusivas e aprendizagem matemática de estudantes com autismo 154
5. POSSIBILIDADES EDUCATIVAS PARA PROFESSORES FACE O PROCESSO DE ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA DE ESTUDANTES COM TEA PELA TEORIA DA INSTRUÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES 177
5.1. Algumas estratégias metodológicas para o ensino de matemática para autistas nos anos iniciais sob a perspectiva da Teoria da Instrução 183
5.2. Formação do professor: saberes e práticas importantes para o ensino de matemática para estudantes com autismo 214
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 232
7. REFERÊNCIAS 241

1. INTRODUÇÃO

A introdução do trabalho contempla, primeiramente, o memorial da trajetória pessoal, acadêmica e profissional da pesquisadora, apresentando, de maneira geral e específica, as expectativas pretendidas com este estudo, a saber: a contextualização da pesquisa; a questão norteadora; a justificativa teórica, científica e prática do estudo; os objetivos; e os procedimentos metodológicos selecionados para atingir a proposta e conclusão deste. Em uma análise bastante particular, o eu-pesquisadora está imbuído de recortes de uma formação acadêmica cheia de lembranças que são rememoradas e recebem interferência de todo um processo educacional vivido em longos anos na educação básica e na dedicação posteriori à formação profissional em áreas relativas à educação.

As minhas impressões sobre ensinar e aprender se constituem como memórias e vivências pessoais[1]. Recordo-me das primeiras professoras, em especial a do meu 1º ano de escolarização, que tinha uma "técnica mágica" de prender a atenção dos alunos: quando o burburinho se instalava na sala de aula, ela cruzava os braços, fechava os olhos e falava: - "Dona Nívea está viajando num balão..." e ia descrevendo os lugares imaginados por ela, de modo que, instantaneamente, nós, alunos, embarcávamos nesse balão e nestas viagens com ela! Sem alterações de voz ou ameaça, ela conseguia que a sala lotada e calorosa de crianças de seis anos voltasse a atenção ao que se ensinava na lousa. Mal sabia Dona Nívea que as viagens ilusórias de balão, avião, navio ou ônibus seriam meu primeiro princípio pessoal de educação: o de se ensinar pelo afeto e pelo fascínio.

Hoje compreendo o quanto a educação está na inventividade de práticas assertivas que elevam o envolvimento tanto do aluno quanto do professor com o conteúdo a ser trabalhado. A maior ferramenta de estimulação para a aprendizagem é o professor, como reverbera Gagné (1980), pois o princípio da aprendizagem está no estímulo para aprender e esse estímulo será construído e selecionado por um instrutor.

Das séries iniciais, recordo-me de aulas dinamizadas e felizes numa escola pública de um bairro periférico de Patos de Minas e da leitura do livro infantil "Lúcia já vou indo", de Maria Heloísa Penteado, com a 1ª edição em 1957, que me manteve atenta a todas as eventualidades que aconteciam com a personagem principal, que há anos atrás já abordava de maneira sublinear o valor da diversidade, a valorização das diferenças, a ideia de inclusão, de adaptar e de acolhimento. Esse livro da minha infância escolar tornou-se minha escolha profissional, pois

[1] Será utilizada a primeira pessoa do singular para falar sobre a trajetória profissional. Em outras partes do texto, empregar-se-á predominantemente a voz passiva.

quando quero abordar com os alunos que atuo as temáticas relacionadas acima, utilizo deste livro que, a meu ver, está imbuído de sentido.

Essas primeiras professoras foram responsáveis mais tardiamente por uma grande reflexão pessoal, especialmente no que se refere ao espaço sala de aula e escola: para ensinar é preciso fascínio, criatividade, perspicácia, inventividade e a presença de um professor multifacetado e envolvente. Sempre, ao final das aulas, esperava esvaziar a sala para que pudesse pegar e levar para casa as pontas de giz deixadas pela professora no beiral do quadro negro. Esse "ladroar" de resto de gizes servia para eu brincar de escolinha usando os muros de lajota como quadro, nos quais, muitas vezes, na falta das pequenas pontas, usava pedaços de carvão para continuar a minha docência infantil. Então, ao concluir a antiga 8ª série, em 1996, optei por cursar o Ensino Técnico em Magistério, escolha que, embora com pouca idade, aconteceu de maneira muito consciente, afinal, já cultivava e sentia calorosamente o desejo de tornar-me professora. Logo, a brincadeira tornou-se profissão e culminou na construção de uma identidade docente.

Hoje, creio que a formação do docente perpassa pela escola desejável, vivenciada e que está marcada no seu eu-professor. Refletir criticamente as experiências educativas que constituem nossa vida interfere nas concepções e referenciais educativos, os quais serão transmitidos aos nossos alunos ou não. Nesta perspectiva de construção do ser docente, Manrique, Maranhão e Moreira (2016) pontuam que a aprendizagem da docência é um processo integrante da vida pessoal acadêmica do indivíduo, unido ao desenvolvimento profissional e da própria prática profissionalizante, numa constante reflexão de sua atuação pedagógica e dos processos pedagógicos que tem como referência.

Do curso de Magistério leva-se o segundo ensinamento muito profundo sobre o ser professor, vindo de uma professora com carreira sólida e anos de docência, com a seguinte frase de impacto, ora não compreendida, mas hoje bastante alusiva: "Professor deve ser um palhaço"! Inicialmente essa fala causou-me certo estranhamento, mas ao longo de uma formação acadêmica ela tornou-se bastante legítima, porque nela estão o sentido de criatividade, de alegria e de envolvimento, questões importantes para o processo de ensino e de aprendizagem. Como um palhaço, o professor deve acreditar que tudo é possível e que a inventividade traz para o ensino a essência da adaptação e da flexibilização, da astúcia e do planejamento. A figura do palhaço busca meios, estímulos que geram a gargalhada, que prendam a atenção; assim como o professor, no exercício do ensino, que deve ter condutas e estímulos que gerem motivação e incentivem os alunos a se interessarem pelo processo de aprender.

Quando pensamos em ensino de pessoas com autismo, faz-se necessário a atuação do "professor palhaço". Primeiramente, esse professor precisa acreditar nas possibilidades de ensino

e de aprendizagem deste aluno, para além de diagnósticos, para que, de uma forma consciente, possa elencar estratégias, recursos materiais e ações didáticas e pedagógicas que possibilitem a apropriação do conhecimento por parte deste estudante, de maneira a apreender a atenção do mesmo e possibilitar seu envolvimento na aprendizagem. Para Cunha (2017), atrair pelo olhar sempre será um fator muito significativo no processo de ensino e deve ser usado com qualquer indivíduo, uma vez que é realmente necessário atrair a atenção e o interesse.

Seguidamente ao término do curso Técnico em Magistério, aconteceu o meu ingresso na licenciatura em Pedagogia no ano de 1999 e a ampliação do olhar sobre a Epistemologia da Educação, especialmente para a Didática e a Psicologia, subsidiando a construção de uma identidade profissional espelhada numa educação libertária, centrada no indivíduo e na sua capacidade de aprender. O curso de Pedagogia possibilitou um olhar mais crítico sobre o processo de ensino-aprendizagem, trazendo a cientificidade quanto a questões básicas da docência, como a didática, a psicologia, o currículo, a educação inclusiva e a escola como um todo. Com a conclusão dessa licenciatura, ficou o terceiro ensinamento para minha trajetória docente e uma constatação: a relação entre o que o professor é e o que ele pratica em sala de aula será essencial para a efetivação da aprendizagem e para torná-la significativa e significante para o estudante.

Sem pretensão inicial, todo o percurso pessoal acadêmico interferiu na minha profissionalização, na minha forma de olhar, compreender e conceber a educação. Em todo meu processo de construção profissional, sempre me fiz uma pessoa intrigada e questionadora, investigativa, que observa e não se aquieta, totalmente envolvida, entusiasmada (um tanto utópica) e apaixonada com a educação e a escola. Minha formação acadêmica e profissional é um compilado de vivências e experiências, reafirmando que, enquanto professora, trago marcas da escola e minha relação com ela é revelada perante minha história, sendo boa ou ruim, sou fruto da educação. Acredito que meu percurso acadêmico profissional, ou parte dele, está marcado pelos professores que tive e os processos que vivenciei ou fui submetida. Nesta acepção, Nacarato, Mengali e Passos (2019) reverberam que a formação de um docente é influenciada por modelos de professores com os quais se conviveu durante sua trajetória estudantil, ou seja, a formação profissional docente inicia na sua escolarização.

Concluída a Licenciatura em Pedagogia, inicia-se, a partir daí a minha efetiva atuação docente. De 2001 até 2003 esta atuação ocorreu na Educação Infantil (vale o registro que durante o curso de magistério e de Pedagogia sempre atuei na Educação Infantil em contratos de trabalho) em creches municipais de Coromandel e englobou diferentes funções: professora,

coordenadora de uma instituição e coordenadora de projetos pedagógicos da Educação Infantil na Secretaria Municipal de Educação (SEMEC) de Coromandel/MG.

No início de 2004, minha atuação torna-se exclusiva no Ensino Fundamental, nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola estadual e, no segundo cargo, em uma escola particular do Sistema Positivo de Ensino. Nesse período, vivenciei a importância da relação professor-aluno numa troca de saberes e afeto, no estabelecimento da segurança e da confiança. Além das questões relativas à afetividade (que crianças desta idade têm mais afloradas), os anos iniciais são vistos como um "desabrochar" da inteligência e da aprendizagem e, para tal, é fundamental o professor estar subsidiado por saberes práticos e teóricos para atingir o potencial de seus alunos, bem como entender as formas de aprender de cada estudante. Assim, um ensino homogêneo está fadado ao insucesso e, automaticamente, à exclusão.

O sistema educacional, o manejo de sala de aula e a diversidade que nela se apresentava, fez-me sentir a necessidade de ampliar minha formação inicial. Então, busquei por cursos de especialização em pós-graduações, que me agregaram conhecimento sobre o ato de ensinar e de aprender e alimentaram minha curiosidade pessoal sobre os processos de aprendizagem associada à constante reflexão particular de minha própria prática docente, uma contínua busca pessoal por saberes metodológicos e didáticos que pudessem realmente me ajudar a efetivar o processo de ensino e de aprendizagem.

Concomitantemente, no ano de 2006, concluí duas especializações: *Psicopedagogia* e *Supervisão Pedagógica*, ambas decisivas para minha compreensão de escola por ópticas diferentes. A Psicopedagogia me oportunizou compreender a neurobiologia de quem aprende; os motivos para a aprendizagem; os transtornos, dificuldades que impedem o aprender; e especialmente, o diagnóstico destes alunos e meios de intervenção adequados que favoreçam a aprendizagem. A Supervisão Pedagógica me ofereceu compreensão da gestão dos processos de ensino; da função docente; dos currículos e dos instrumentos de ensino e acompanhamento das aprendizagens. Num contexto, essas especializações me permitiram entendimento e criticidade sobre a escola que temos, a que queremos e a escola que é possível.

Acreditar que a aprendizagem é um bem inerente a todo ser humano faz toda diferença no ambiente escolar, pois começamos a compreender que a escola é um espaço de todos e, como tal, deve propiciar múltiplos meios para que todos obtenham conhecimento. Nessa perspectiva, Guimarães (2010) diz que a escola de qualidade é aquela que atende as necessidades de cada aluno, respeitando seu estilo de aprendizagem e propiciando condições para que todos atinjam seus objetivos individuais.

O ano de 2007 foi decisivo para o trilhar de novos caminhos educacionais, os quais aproximaram-se bastante do interesse pelas crianças com Transtorno do Espectro Autista. Começo a atuar como Psicopedagoga Institucional numa escola particular e acompanhar mais de perto os estudantes e suas dificuldades de aprendizagem, trabalhando com uma demanda mais específica de distúrbios e problemas de aprendizagem e refletindo ainda mais a atuação pedagógica do professor com a finalidade de que, além de incluídos no ensino regular, esses alunos pudessem verdadeiramente aprender mediante a adaptação e a flexibilização curricular.

No mesmo ano, passo a fazer parte do quadro de docentes da Faculdade Cidade de Coromandel (FCC), no curso de Pedagogia. O curso superior de formação de professores me possibilitou analisar e refletir criticamente a formação de professores e, especialmente, refletir os saberes teóricos e práticos adquiridos por estes neste processo de construção profissional, podendo averiguar lacunas curriculares deixadas pelos cursos de formação docente, nos quais busquei com compromisso minimizar estas faltas, de forma a auxiliar no processo de formação de profissionais tecnicamente competentes para nossas escolas. Este compromisso na formação de professores vem ao encontro das ideias de Guimarães (2010) ao evidenciar que os cursos de formação de professores devem oferecer uma formação para um trabalho com a diversidade existente na sala de aula. Os professores não devem ser formados para cumprir apenas os conteúdos programáticos do currículo, concebendo uma única forma de ensinar, perpetuando a homogeneidade no processo de ensino, evitando assim a prática de uma educação segregacionista.

Na docência no ensino superior permaneci de 2007 a 2022 na mesma instituição. Em sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental estive como professora de 2004 a 2009, tanto na rede pública quanto particular de Coromandel. Finalizando minha atuação efetiva na sala de aula no final de 2009, assumindo a supervisão pedagógica e a psicopedagogia de uma escola particular de Coromandel até o ano de 2012.

Em 2012, após a efetivação por meio de Concurso Público da Educação do Estado de Minas Gerais, atuo como Especialista em Educação Básica (Supervisor Pedagógico) numa escola de anos iniciais do Ensino Fundamental em Coromandel. A atuação como supervisora pedagógica está estreitamente ligada à minha prática psicopedagógica, na análise da aprendizagem; dos processos de ensino; na orientação didática e metodológica de professores; na seleção e análise de instrumentos de análise de aprendizagem e intervenção pedagógica.

Inserida e atuando no ensino superior, envolta na docência e nas atividades de pesquisa e extensão que devem ser realizadas no meio acadêmico universitário, inevitavelmente os profissionais desta etapa da educação veem a necessidade de qualificação e ampliação do

conhecimento científico e de suas pesquisas, fortalecendo sua atuação na formação profissional de outros. Essa latência também se efetivou em mim quando, a partir de 2017, comecei a participar dos processos seletivos do Mestrado na Universidade Federal de Uberlândia. Meu ponto de interesse naquele momento era o mestrado em educação e com foco na UFU, pela viabilidade e logística das aulas e atividades que me oportunizariam continuar em Coromandel com minha família e estar na UFU.

Foram três processos seletivos, quando, em 2019, obtive êxito nesta seleção e, a partir de 2020, vi-me aluna matriculada no Mestrado em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, na linha de Educação em Ciências e Matemática e, para minha grata e abençoada surpresa, tive designado como orientador o professor Dr. Guilherme Saramago de Oliveira, o qual, após a conclusão do mestrado e ingresso no doutorado, segue sendo meu orientador e amigo. A ele, toda minha gratidão, reconhecimento à pessoa íntegra e cheia de sabedoria acadêmico-científica e vivencial, que faz de toda minha trajetória profissional uma experiência cheia de conhecimento e afeto.

O mestrado foi um divisor de águas profissionalmente, na experiência e formação acadêmica e pessoal. Uma oportunidade de conhecimento incalculável, mas não tão somente no campo científico, mas de convívio com a diversidade de pessoas; de humanização das relações entre professores, alunos e o conhecimento; de pensar criticamente a educação. Cresci em aquisição de competências e conhecimentos, mas, especialmente, em compreensão do papel da pesquisa para a efetivação de uma educação de qualidade, eficiente e inclusiva. Estar na UFU é compreender o potencial da diversidade e compreendê-la como algo inerente ao ser humano, somos todos diferentes!

Desenvolvi no mestrado a pesquisa “Ensino da Matemática e aprendizagem da pessoa autista: contribuições da teoria instrucional de Robert Gagné”, de modo que me dediquei a esta temática do transtorno do espectro autista e o ensino de Matemática a estudantes com este transtorno do neurodesenvolvimento nas escolas regulares. Os conhecimentos adquiridos no mestrado foram construídos com base nas aulas obrigatórias do programa; nas atividades programadas; na participação em congressos; na publicação de artigos e livros com essa temática; e no próprio construir a pesquisa.

Concluído em 2020, o Mestrado em Educação me abriu portas profissionais. Atualmente, continuo com Supervisora Pedagógica de uma escola estadual em Coromandel, sendo esta instituição referência no ensino de estudantes com autismo dentro da Superintendência de Ensino de Monte Carmelo. Tal reconhecimento fora dado à atuação e concepção didático-pedagógica da gestão pedagógica e de professores a respeito do TEA, com atendimento em sala regular de vinte

e quatro (24) alunos diagnosticados com transtorno do espectro autista. Atuo ainda na docência em cursos de pós-graduação de centros universitários e faculdades da nossa região e numa empresa privada que oferece cursos de formação de professores em municípios mineiros (Coromandel, Monte Carmelo, Lagoa Grande, Iraí, Ibiá, Douradoquara e Tiros), com módulos/aula nas temáticas: transtornos do neurodesenvolvimento; educação especial; educação infantil; e gestão educacional.

Com o ingresso no Doutorado em Educação na Universidade Federal de Uberlândia em 2021, dedico-me às pesquisas sobre o ensino de Matemática a estudantes com Transtorno do Espectro Autista e possibilidades didático-pedagógicas por meio da Teoria da Instrução de Robert Gagné. Minhas realizações pessoais e profissionais com a conclusão deste doutorado se misturam com alegria, entusiasmo e esperança em ser uma melhor profissional; em colaborar com a formação de outros profissionais da educação; em contribuir com pesquisas na área do ensino a pessoas com TEA; em efetivar, no espaço escolar, práticas pedagógicas mais assertivas e eficientes no ensino da Matemática a neurotípicos; e afetivamente em ter o título de doutora por meio de uma universidade mundialmente aclamada, uma das melhores de nosso país.

Em toda a minha trajetória acadêmica que agrega ao meu eu profissional, todas as minhas vivências educativas foram construídas nas trocas afetivas e memórias de meus primeiros professores que alimentaram o desejo de ser hoje quem sou, perpassando por toda minha formação técnica profissional até chegar aqui no doutorado, com a conclusão de uma tese que me permite, por meio do conhecimento científico e da pesquisa, contribuir com o ensino de estudantes com autismo. Não me permito neste momento outro pensamento que não o freiriano que diz: não há docência sem discência, sou a prova viva deste; fiz-me professora na brincadeira infantil de escrever com carvão nas lajotas da minha casa (brincando de escolinha) à pesquisadora, que hoje consegue, com seus pares, realizar um trabalho reconhecido regionalmente.

> É preciso que desde o começo do processo vá ficando cada vez mais claro que, embora diferentes entre si, quem forma, se forma e re-forma e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. É neste sentido que ensinar não é transmitir conhecimentos, conteúdos, nem formar é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado. Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos [...] não se reduzem a condição de objeto um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. (Freire, 1996, p. 24).

Foi no Mestrado e no Doutorado em Educação que tive conhecimento inicial sobre o psicólogo norte americano Robert Gagné e da sua Teoria da Instrução, a qual fundamenta este estudo. Sobre a Teoria da Instrução de Robert Gagné, Moreira (1999) reverbera que:

> A instrução é a atividade de planejamento e execução de eventos externos com a finalidade de influenciar os processos internos de aprendizagem. Nesta perspectiva o professor torna-se um "gerente" promotor da aprendizagem através da instrução cuja tarefa é planejar, selecionar, delinear e supervisionar a organização de eventos externos com o objetivo de influenciar os processos internos do aprendiz. (Moreira, 1999, p. 34).

No contexto educacional vivenciado por mim com o atendimento de estudantes com transtorno do espectro autista, pude perceber a viabilidade de tal teoria para subsidiar as práticas pedagógicas na sala de aula no ensino de Matemática a estes alunos, partindo do pressuposto que, embora tenham o mesmo diagnóstico, um método ou metodologia não necessariamente se enquadra ao ensino de todos eles, sendo extremamente importante a individualização da instrução, das metodologias, assim como de selecionar recursos e estímulos que venham ao encontro do interesse dos mesmos, ativando a aprendizagem de maneira basicamente programada. A respeito da Teoria da Instrução, Ferreira (2019) assevera que para se iniciar um processo de aprendizagem, será preciso buscar a motivação do aprendiz, decorrente das expectativas que criamos nele, acionando constantemente aqueles saberes que o aluno já possui, ou seja, suas competências já adquiridas.

Mediante leituras científicas e pesquisas iniciais em teses e dissertações, a Teoria da Instrução se apresenta como um aporte teórico rebuscado desenvolvido por Robert Gagné, com ampla base prática. Acredita-se que a teoria pode favorecer o ensino de matemática a alunos com autismo, tendo como pressupostos principais: a estimulação sensorial; a seleção de estímulos ambientais; o uso de recursos materiais concretos; o direcionamento da atenção; a observação das respostas e comportamentos dos alunos durante o direcionamento do ensino; e a transferência de conhecimento num constante processo de construir, agrupar, rememorar e aplicar conhecimentos matemáticos a situações variáveis.

Uma questão importante a ser ressaltada é que, embora a Teoria da Instrução apresente uma base teórica e prática muito substancial, ela é pouco divulgada e conhecida no meio educativo e acadêmico brasileiro, assim como o autor da mesma, o psicólogo Robert Gagné, apresentando, assim, uma lacuna quanto ao conhecimento, domínio e aplicação desta teoria nas instituições escolares. Há, portanto, a necessidade científica e acadêmica de ampliar o conhecimento sobre esta teoria, o que pode ser observado mediante o pequeno referencial científico e de pesquisas que abordam a teoria e o teórico, especialmente no Brasil. Haja vista que o conhecimento e o domínio teórico/prático da Teoria da Instrução podem colaborar significativamente para o ensino e aprendizagem de alunos, especialmente os que possuem TEA, pelas etapas e características próprias deste referencial teórico. Isto porque, na conjuntura do ensino a alunos com autismo, espera-se que o professor compreenda que os comprometimentos

destes estudantes precisam ser considerados na busca de métodos e metodologias de ensino, bem como a seleção de recursos materiais, sendo indispensável a constante necessidade de formação continuada. O aporte teórico em Robert Gagné, por ora, possibilita-nos elencar a Teoria da Instrução como uma dentre outras teorias da aprendizagem, sendo aquela que poderá subsidiar práticas exitosas no ensino da Matemática para autistas por se tratar de uma teoria neo-behaviorista, que lida com a individualidade e com o fator desencadeador da aprendizagem que é a motivação e o interesse. Deste modo, não enfatiza a instrução apenas pela verbalização, sendo sobre a ação e a seleção de recursos manipuláveis, tendo, porém, validação e aplicabilidade nos espaços escolares se for compreendida.

Quanto ao ensino de Matemática a estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, é importante partir da premissa que os conceitos matemáticos estão presentes na vida do homem. A Matemática enquanto ciência foi criada a partir das necessidades humanas de registrar e dar sentido às abstrações matemáticas cotidianas. Dessa forma, não há como negar que sua presença é constante no cotidiano, tendo uma gama de aplicações, realçando que seus conteúdos permeiam a prática humana na sociedade.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) consta como atributo importante no que se refere ao ensino de matemática nas séries do Ensino Fundamental a possibilidade de:

> [...] formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. (Brasil, 1998, p. 25).

Os PCNs exprimem a intencionalidade do ensino de Matemática atualmente com o indicativo de que o aluno, a partir da base constituída na aprendizagem dos conceitos matemáticos, tenha condições de compreender diversos saberes de inúmeras ciências, contribuindo para que, por exemplo, tenha um senso crítico mais acentuado. Deste modo, o conhecimento matemático oportuniza que o aluno/sujeito possa analisar o contexto social a partir de informações quantitativas em relação a determinado assunto, associando o conhecimento escolar à resolução de situações matemáticas diárias.

Repensar e ressignificar o ensino de Matemática se apresenta como uma questão prioritária na busca de oportunizar sua instrução e aprendizagem de maneira mais inclusiva. Isso se faz por meio da adaptação metodológica, do uso de recursos e ferramentas didáticas e na modificação de práticas pedagógicas, inibindo a transmissão do conhecimento e otimizando a construção de saberes e habilidades. Questão que será possível mediante o domínio e conhecimento de novas

metodologias pelo professor, assim como de compreender os novos objetivos do ensino de matemática, efetivando a aprendizagem de todos os alunos, sejam eles típicos ou atípicos.

O Plano Nacional de Educação (2014-2024), prevê, na meta 7, que seja assegurado um nível suficiente de apropriação de objetivos de aprendizagem em cada ano/série por parte do aluno, sendo estes competências cognitivas oriundas e produzidas pelas habilidades curriculares propostas para todas as disciplinas. Não se pode perder de vista que os resultados das avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) têm o objetivo de diagnóstico e retomada das aprendizagens, e devem ser usados para refletir tanto os objetivos de aprendizagem como os currículos, os métodos e metodologias de ensino com vistas ao futuro com a apropriação e ampliação de saberes por parte dos estudantes brasileiros. Haja vista a reflexão do ensino de Matemática nos anos iniciais e as avaliações do Saeb, o presente estudo emerge a discussão de como os conteúdos matemáticos estão sendo ensinados e quanto o conhecimento está sendo apreendido pelos estudantes no Ensino Fundamental, sem deixar de lado de lado a necessidade emergencial de se construir de uma Educação Matemática mais inclusiva e eficiente.

Nesta perspectiva, o ensino da Matemática, assim como a escola, passa por modificações com vistas a adaptar e atender as demandas da sociedade atual, sob a ótica de que os alunos se apropriem dos conhecimentos escolares e os apliquem nas demandas cotidianas que eles enfrentarão. Outro fator paradigmático desta discussão é a inclusão de pessoas com deficiência nas salas de aulas regulares e a necessidade de oportunizar a aquisição dos conhecimentos matemáticos por parte delas, não lhes garantindo tão somente o acesso e permanência na escola, mas a participação e a construção de saberes.

A presença do estudante com algum tipo de deficiência na escola regular representa um avanço no que se refere à democratização do ensino. No entanto, tal ingresso não garante ou efetiva a aprendizagem desse público, uma vez que, mais do que estar incluído no espaço escolar, estes alunos precisam, muitas vezes, de adaptações pedagógicas para que consigam aprender, como cita Borella (2024, p. 200), “[...] a permanência em sala de aula, mesmo que esteja garantida por lei, não significa inclusão”. Para tanto, faz-se imprescindível refletir as práticas de ensino e a adequação curricular, pretendendo garantir não tão somente o direito à educação, mas também a efetivação da aprendizagem com princípios de equidade.

Para que os estudantes com deficiência sejam incluídos na escola regular será preciso considerar uma série de fatores, tais como: desconstruir práticas segregacionistas; questionar valores; abandonar modelos; e, acima de tudo, repensar o processo de ensino, os conteúdos curriculares, as metodologias usadas, e a formação continuada dos professores. Faz-se importante também refletir o processo de ensino numa perspectiva de competências, voltando o

olhar aos saberes já trazidos pelos alunos (competências) para que, a partir daí, seja possível elencar novas habilidades a serem adquiridas. Sobre o trabalho observando as competências, Santos, Matos e Sant'Ana (2021) asseveram que seria preciso para isso, compreender as individualidades do estudante, valorizar seus conhecimentos prévios, tendo em mente que a escola não é o único local de aprendizagem e, como tal, deve associar conhecimento acadêmico e vida social.

Quanto aos estudantes com deficiência e dentre eles os que possuem TEA e o trabalho por competências, quem dá ritmo ao processo de ensino é o aluno. O professor, conhecendo seu aluno, elabora um plano de ensino que parte das potencialidades apresentadas pelo mesmo e, assim, planeja o ensino, considerando as necessidades pedagógicas e as habilidades que esse indivíduo precisa atingir.

Pode-se averiguar nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, (Brasil, 2001) que a educação básica deve ser prioritariamente inclusiva e prezar pela integração de todos os alunos com deficiência em classes comuns no ensino regular. Os tempos atuais, as legislações e diretrizes vigentes exigem que a escola se transforme em um instrumento de promoção do ensino por meio da equidade e que as ações pedagógicas busquem superar a exclusão social e garantam não só o acesso à educação, mas também a apropriação do conhecimento, respeitando as individualidades de todos os estudantes.

Prestando construtos a essa discussão, Silva e Brotherhood (2009) afirmam:

> Para que a escola possa promover a inclusão do autista é necessário que os profissionais que nela atuam tenham uma formação especializada, que lhes permita conhecer as características e as possibilidades de atuação destas crianças. Tal conhecimento deveria ser efetivado no processo de formação desses profissionais, sobretudo dos professores que atuam no ensino fundamental. (Silva; Brotherhood, 2009, p. 3).

Diversas pesquisas e avaliações brasileiras demonstram a insuficiência na aquisição dos conhecimentos curriculares matemáticos por parte dos alunos. Tornar o ensino de Matemática mais inclusivo é uma necessidade vigente na busca de oportunizar a alunos típicos e atípicos apreenderem estes conhecimentos e, especialmente, vivenciá-los na solução de situações cotidianas.

Na perspectiva da Matemática Inclusiva, Silva (2019, p. 21) evidencia que "[...] é necessária uma formação que contemple e articule conhecimentos diversos, gerais e específicos da Educação, da Educação Matemática, da Educação inclusiva". Tal questão abarca discussões sobre a formação inicial e continuada de professores com o objetivo de: ampliar o conhecimento; apresentar novas perspectivas e metodologias de ensino da matemática; situar estes profissionais

no espaço social, político e educacional atual, promovendo mudanças quanto a posturas e práticas educativas; oportunizar o conhecimento quanto à diversidade, às deficiências e às possibilidades de aprendizagem dos estudantes, considerando suas individualidades e o ensino por competências.

Dentre as pessoas com deficiência que estão incluídas nas escolares regulares estão as portadoras do Transtorno do Espectro Autista (TEA). Baptista e Bosa (2002) citam que pessoas com autismo são aquelas que possuem certa inadaptação em estabelecer relações com outras pessoas, possuindo ainda dificuldades na aquisição e desenvolvimento da linguagem, pouca criatividade e precariedade nas relações sociais.

Cunha (2017), complementando Baptista e Bosa (2002) sobre a definição de autismo, diz que:

> [...] o termo autismo origina-se do grego *autós* que significa "de si mesmo" e compreende a observação de um conjunto de comportamentos agrupados em uma tríade principal: comprometimento na comunicação, dificuldade na interação social e atividades restritas repetitivas. (Cunha, 2017, p. 20).

De forma a substanciar a fala e a definição de "autismo" de Baptista e Bosa (2002) e Cunha (2017), Mello (2007) situa de maneira histórica e científica as primeiras pesquisas e diagnósticos desse transtorno. Segundo o autor, o pesquisador Leo Kanner, em 1943, por meio de investigações clínicas de certos indivíduos, observou características básicas dos mesmos, como as inabilidades e comprometimentos na fala, pouco contato visual e interação social prejudicada e inadequação comportamental com restrição e repetição de ações. Kanner foi o pioneiro a falar e acompanhar a evolução desta doença, que, inicialmente, tratava-se de uma "esquizofrenia infantil".

Com o passar do tempo e a atualização das pesquisas, observações e diagnósticos, foi possível desassociar o autismo da esquizofrenia, uma vez que ambos os transtornos possuem características bastante típicas e diferenciadas. Essa desvinculação possibilitou nortear os atuais conhecimentos acerca do transtorno e seus espectros e, a partir do maior entendimento dos mesmos, propor atendimentos educacionais, clínicos educacionais e na área da saúde com mais eficiência, oportunizando maior desenvolvimento destas pessoas.

Contemporaneamente, o transtorno do espectro autista tem suas causas e motivos desencadeadores incertos e em investigação; as correntes psicológicas vigentes, ao longo do tempo, perderam sua apreciação (tais como a concepção de *mães-geladeiras*), dando espaço às correntes hereditárias, genéticas, assim como as ambientais. Grandin (2022) assenta que as causas do TEA são desconhecidas, todavia, inúmeras doenças genéticas e/ou neurológicas foram

representadas como sintomas do autismo, de modo que alguns fatores biológicos podem estar ligados diretamente a ele, como as doenças transmitidas/adquiridas durante a gestação, problemas cromossômicos, metabólicos e gênicos.

Mesmo com muitos avanços nas pesquisas desde as primeiras evidências científicas datadas em 1943, ainda não há um exame biológico que seguramente aponte o fator desencadeador ou que justifique a presença dos espectros, uma vez que os indivíduos com autismo têm variações genéticas, inibindo assim o diagnóstico preciso e justificável do transtorno. Destarte, o que se pode compreender é que cada indivíduo com autismo é único, ou seja, "[...] cabe destacar que o TEA pode se manifestar de maneira semelhante e, ao mesmo tempo, distinta em cada indivíduo" (Orrú, 2023, p. 25). Ainda a respeito do diagnóstico e das informações sobre pessoas com autismo, Cunha (2017) pontua que o autismo se refere a um conjunto de características que vão de distúrbios sociais leves e sem deficiência mental até deficiência mental severa, considerando deficientes os portadores de TEA, perante as legislações brasileiras.

Quanto aos direitos educacionais, e especificamente para o caso de indivíduos com o TEA, a Lei nº 12.764, sancionada em 27 de dezembro de 2012, institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Além de reconhecer a pessoa com TEA como "[...] pessoa com deficiência, para todos os efeitos legais [...]" (Brasil, 2012, p. 25), produz incidências em diversos campos, como na esfera assistencial, político/gestora, científico/acadêmica, educacional/pedagógica, bem como no campo dos direitos básicos. Essa lei vem validar aquelas primeiras inadaptações legais que há anos não definiam políticas públicas a autistas, além dos campos de atuação que lhes possibilitam aprender.

Diante do expresso na legislação, é possível compreender que mesmo com a presença de déficits significativos para a aprendizagem, boa parcela das pessoas com autismo demonstra boas aptidões cognitivas e inteligência que lhes possibilitam aprender academicamente, em especial aqueles que estão nos níveis mais brandos do transtorno. Estritamente quanto ao ensino da Matemática a estudantes com transtorno do espectro autista, embora estas pessoas apresentem uma deficiência persistente e permanente que atinge especialmente a comunicação verbal, a reciprocidade social, a criatividade e a dificuldade de estabelecer relações apropriadas, estes alunos, segundo Cunha (2017), apresentam inteligência e aptidão para a lógica e abstração, questões prioritárias para o ensino da Matemática, as quais devem ser valorizadas e observadas.

A possibilidade de aprendizagem matemática por parte de alunos com transtorno do espectro autista está atrelada à questão de o transtorno possuir variações e níveis de comprometimento, de modo que muitos não apresentam o transtorno do desenvolvimento

intelectual – TDI. Todavia, para evitar erros no diagnóstico e, ao mesmo tempo, tentar definir melhor as especificidades do TEA, "[...] o DSM-5 classifica o TEA por níveis de comprometimento da seguinte forma: autismo leve (N1), autismo moderado (N 2), autismo severo (N3)" (Orrú, 2023, p. 22).

Subsidiando a ideia apresentada por Cunha (2017), Oliveira (2015) ressalta a importância de o professor compreender as características apresentadas pelo estudante dentro do transtorno do espectro autista, além de diagnosticar as maiores inabilidades, as competências e pontos de interesse dele, identificar as potencialidades de aprendizagem e elencar as necessidades curriculares e educacionais mais necessárias. Conhecer as nuances de espectros do aluno, assim como seu nível dentro do transtorno, possibilitará ao professor a condução do ensino de Matemática de formas mais inclusivas, com atividades pedagógicas planejadas, intencionais e adaptadas que elevem o funcionamento mental mais elaborado do aprendente com autismo.

Sobre a aprendizagem Matemática de estudantes com autismo, Brites e Brites (2019) prestam construtos às discussões de Cunha (2017) e Oliveira (2015), reafirmando que estes podem ter um desempenho mediano e acima da média nos conteúdos matemáticos. Para tanto, o processo de ensino e aprendizagem deve identificar potencialidades e necessidades educativas destes alunos.

Ainda sobre a corrente discussão que se apresenta sobre o ensino de matemática a estudantes com TEA, Nacarato, Mengali e Passos (2011) explicitam que o ensino de matemática deve ocorrer de maneira processual e gradual: a cada nova situação vivenciada, novos conhecimentos começam a ter significados e ações são produzidas mediante as habilidades que foram se formando. Todo esse movimento possibilitará avanços qualitativos quanto ao pensamento matemático, especificamente a alunos com autismo, especialmente àqueles que estão no nível 1 dos espectros.

Destarte, faz-se necessário ter atenção e conhecimento do diagnóstico do aluno ao mesmo tempo em que é preciso ter suas próprias impressões sobre os espectros com uma visão para além de um diagnóstico, pois "[...] os espectros do autismo sofrem modificações durante todo o curso do desenvolvimento desta pessoa" (Orrú, 2023, p. 25). A aprendizagem matemática se dará desde que os conteúdos matemáticos sejam apresentados de maneira construtiva, manipulativa e interessante, considerando as peculiaridades e individualidades de cada aprendente com autismo. Como propõe Cunha (2017), na educação de autistas, quem mostra o caminho é quem aprende, não quem ensina.

Nesta perspectiva, Chaves e Abreu (2014, p. 6) asseguram que, para o ensino de Matemática de maneira inclusiva, será preciso "[...] pensar numa proposta curricular vai além

dos conteúdos. Ou são os conteúdos mais importantes que o processo educativo? Ao educador faz-se necessário observar a real necessidade do aprendente autista e como esse currículo vai ajudá-lo no seu desenvolvimento cognitivo".

Outrossim, a intencionalidade pedagógica, o domínio do conteúdo matemático, o conhecimento sobre o TEA e a seleção de recursos e estímulos serão fatores prioritários para a aprendizagem destes estudantes. Na perspectiva da educação especial, é indispensável que o currículo de Matemática se torne uma prática pedagógica com ricas experiências cotidianas e essencialmente associadas às relações humanas, com o uso de variáveis metodologias e recursos didáticos e pedagógicos.

Por meio de instruções individualizadas, do estímulo à atenção e com a seleção de recursos didáticos variados e diversos, há a possibilidade de o aluno interagir e se interessar pelo conhecimento matemático, de modo a construí-lo por meio de estratégias particulares que, se observadas pelo professor, podem ser potencializadas e usadas como habilidades para novas propostas pedagógicas.

Nesse sentido, a aprendizagem Matemática de alunos com autismo poderá se efetivar por meio da adoção de recursos materiais e didáticos, de novas metodologias de ensino, de seleção curricular e, especialmente, ao potencializar as habilidades apresentadas por esses estudantes. É preciso chamar a atenção deles para a aprendizagem Matemática, bem como permitir que eles manipulem e busquem sentido no fazer matemático. Caso contrário, por meio de um ensino tradicionalista, fatidicamente o aluno com TEA está fadado ao insucesso.

No paradigma didático para o ensino de Matemática, o professor se faz muito importante para o sucesso da aprendizagem, uma vez que sua prática pedagógica traz para o aluno as concepções sobre a disciplina e, respectivamente, sobre o modo como vê a educação. De acordo com Cunha (2017), tão importante quanto o ensino da Matemática para alunos com autismo está o conhecimento e entendimento do professor sobre os seus processos mentais e como se processa a construção dos saberes matemáticos por eles, para que, de posse desse conhecimento, possa desenvolver ao máximo as potencialidades cognitivas de seus alunos.

Assim, evidencia-se a importância de não apenas compreender pedagogicamente o conteúdo de Matemática a ser ensinado pelo professor, mas ainda como são os meios para que esse conhecimento seja apreendido pelo aluno e se torne conhecimento significativo e real. Para Fiorentini:

> [...] o desejável seria o professor tomar conhecimento da diversidade de concepções, paradigmas e/ou ideologias para então, criticamente, construir e assumir aquela perspectiva que melhor atenda às suas expectativas enquanto educador e pesquisador. (Fiorentini, 2009, p. 30).

Em corroboração a Fiorentini (2009), Brizuela (2006) complementa que o professor, no ensino da Matemática, seria um elo entre teoria, técnica e prática, adotando conhecimento e técnicas que envolvam o desenvolvimento humano, a aprendizagem e a cognição matemática. Isto porque, no ensino de Matemática para pessoas com autismo, o conhecimento dos professores é uma trama de saberes e experiências que eles mesmos constroem mediante a prática e experiências, de forma individual, coletiva e profissional.

Alencar e Bueno (2017) prestam construtos à discussão sobre os conhecimentos necessários ao professor para o ensino de matemática para autistas e afirmam que não cabe ao professor apenas ensinar, mas, especialmente, que ele ensine de forma refletida e adaptativa, pensando sempre em como ensinar, qual a importância e praticidade daquele conteúdo para o estudante, pois "[...] não basta pensar no que deve ser ensinado, é necessário também equacionar o como ensinar" (Alencar; Bueno, 2017, p. 268).

Nesta perspectiva, Oliveira (2015) reflete a importância das investigações sobre os saberes teóricos e práticos de docentes para o ensino da Matemática a alunos com autismo como uma possibilidade de efetivar práticas pedagógicas mais significantes e o desenvolvimento do potencial cognitivo do estudante. Ações planejadas e intencionais por parte do professor avigoram a plasticidade cerebral que os estudantes com autismo possuem nos primeiros anos escolares, o que possibilita o desenvolvimento de novas habilidades que desencadeiam oportunidades de aprendizagem. Dentre essas ações planejadas e aportes pedagógicos, metodológicos e técnicos se apresenta a Teoria da Instrução.

Sobre os saberes teóricos e práticos docentes, Cunha (2017) garante que uma das grandes dificuldades dos professores no ensino de estudantes com autismo é elaborar um currículo com atividades adaptadas e funcionais, as quais levem a uma aprendizagem que não necessariamente seja observada em respostas padronizadas, ao mesmo tempo em que compreendam a aprendizagem como algo particular, assim como as competências também como sendo individualizadas. Deste modo, o que é possível observar inicialmente é a existência de lacunas no conhecimento científico e de pesquisas que buscam compreender e dar suporte teórico e prático ao ensino de estudantes com autismo na escola regular; vacuidade ainda maior quanto ao ensino de Matemática para estudantes com autismo, bem como de pesquisas sobre a Teoria da Instrução. Ademais, há pouquíssimo conhecimento sobre metodologias e didáticas para o ensino de estudantes com autismo que de fato apontem caminhos, viabilidades pedagógicas e condução do ensino.

O intuito de olhar de uma maneira reflexiva para o ensino de Matemática para estudantes com autismo surgiu de uma inquietação pessoal do meu eu-pesquisadora, previamente na

formação inicial até a minha atuação profissional, por meio de um exercício pessoal cada vez mais crítico e reflexivo quanto à própria postura metodológica, bem como a análise do sistema de ensino, o estudo das políticas públicas de acesso, a permanência e aprendizagem destes estudantes na escola e quais seriam os saberes teóricos e práticos que deverão subsidiar a atuação no espaço educacional. Assim, mediante inquietações e vivências pessoais e profissionais da pesquisadora, a questão norteadora desta pesquisa se apresenta na formulação do questionamento: quais são as possibilidades formativas e educativas da Teoria da Instrução de Gagné para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais destinado a estudantes com transtorno do espectro autista? Para a busca dessas respostas, foram analisados e refletidos os contextos do transtorno do espectro autista; a escola e a sala de aula; a concepção de educação matemática inclusiva; os saberes teóricos e práticos dos professores para o ensino de Matemática para estudantes com autismo; a viabilidade teórica da Teoria da Instrução; e as características dos indivíduos com autismo.

A finalidade desta pesquisa sempre esteve subsidiada no ensejo de construir conhecimento científico que apresente as formas que o estudante com autismo processa os conhecimentos matemáticos, bem como oportunizar orientações quanto aos saberes teóricos e práticos necessários aos professores para o ensino da Matemática para pessoas com autismo, sendo essa a proposta de investigação deste estudo aportado no objetivo principal: estudar, identificar, analisar e descrever as possibilidades formativas educativas da Teoria da Instrução de Robert Gagné no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais destinado a estudantes com transtorno do espectro autista.

Para subsidiar os conhecimentos acerca da questão norteadora da pesquisa, foram especificadamente elencados os seguintes objetivos: apresentar e descrever os fundamentos teóricos e práticos da Teoria da Instrução de Robert Gagné enquanto suporte metodológico à prática docente; analisar e descrever os fundamentos teóricos e as alternativas metodológicas para o ensino da Matemática nos anos iniciais, importantes ao desenvolvimento da prática pedagógica atualmente; investigar e caracterizar cientificamente as possíveis causas do transtorno do espectro autista e as possibilidades pedagógicas de aprendizagem destes estudantes nos anos iniciais; e analisar, descrever e apresentar as possibilidades formativas para professores face ao processo de ensinar e aprender Matemática a estudantes com autismo dos anos iniciais pela Teoria da Instrução.

Como proposto, este trabalho tem como foco o ensino e a aprendizagem de Matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais, dando privilégio à Teoria da Instrução, considerando a inserção profissional e o âmbito de estudo da pesquisadora. Acredita-se que o

mesmo possa ser interpretado e usado como possibilidade formativa para professores que se dedicam ao ensinar e ao aprender de alunos com TEA que estejam situados no nível 1 de severidade (devendo ser observado os espectros e a exigência de apoio moderado).

Diante dos níveis do transtorno do espectro autista elaborados pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-5, o nível 1 de comprometimentos subsidia este estudo, de modo que Romeira, Schreiner e Bosa (2021) evidenciam que este é o nível mais leve do transtorno, inclusive diagnosticado tardiamente (em adultos), passando desapercebido por quem convive com essas pessoas de nível 1. Neste nível, os maiores comprometimentos observados estão na dificuldade do indivíduo de estabelecer de relações sociais e, mesmo possuindo a intencionalidade comunicativa, há algumas dificuldades na manutenção de diálogos, na assimilação da comunicação e na fluência da fala (fala robotizada e ecoica).

Estes estudantes, segundo a autora supramencionada, requerem pouco suporte para a aprendizagem, uma vez que muitos deles não apresentam prejuízos intelectuais, havendo muitos casos de inteligência superior inclusive com relação às pessoas típicas. Nascimento, Penitente e Giroto (2018) em consonância a Romeira, Schreiner e Bosa (2021) sobre a aprendizagem de estudantes pertencentes ao nível 1 de autismo, afirmam que estes apresentam consideráveis condições acadêmicas, no entanto, para que o processo de aprendizagem seja exitoso, é necessário o uso de estratégias de ensino diferenciadas, as quais devem acionar seus pontos fortes e interesses.

Todavia, mediante as discussões até o momento apresentadas, fica evidenciada a relevância científica, pedagógica e formativa deste estudo acerca do ensino da Matemática para estudantes com autismo por meio da Teoria da Instrução de Gagné, e acredita-se que o mesmo possa contribuir para a formação de professores regentes de turma; para o Atendimento Educacional Especializado; e, de maneira geral, para toda a equipe escolar, sendo pressuposto para o ensino de alunos com autismo situados no nível 1 de comprometimentos. Além disso, deve servir de subsídio para reflexões e ações, afim de que haja possibilidade de atendimento e ensino de estudantes com autismo de outros níveis.

Estruturada inicialmente em seis seções, dentre elas a “Introdução” e as “Considerações finais”, esta pesquisa ensejou construir conhecimento científico sobre o ensino de Matemática para estudantes com autismo mediante o uso dos princípios da Teoria da Instrução, prestando construtos a toda comunidade interessada. Sob esse foco, pretende-se contribuir de maneira significativa não apenas para a formação e para o trabalho dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, mas também aprofundar os estudos da pesquisadora na linha de pesquisa na área de “Educação em Ciências e Matemática” e, em específico, na temática “Ensino e

aprendizagem da Matemática para pessoas com Transtorno de Espectro Autista". Isto porque, neste mesmo cenário, há pouca produção sobre a Matemática inclusiva, demonstrando urgência na construção de conhecimentos científicos que possam subsidiar práticas pedagógicas mais inclusivas e que atendam a demanda emergencial das pessoas com deficiência que estão nas escolas.

Quanto à Teoria da Instrução e ao psicólogo Robert Gagné, as pesquisas são minimamente encontradas, o que evidencia o quão importante será construir saberes teóricos e práticos sobre esta teoria, que ainda se apresenta como pouco conhecida e explorada. Para o autor da Teoria da Instrução, a "[...] instrução é definida como um conjunto de eventos planejados para iniciar, ativar e manter a aprendizagem do aluno" (Gagné, 1974, p. 2). Considerando então a Matemática inclusiva e os princípios fundamentais para o ensino de estudantes com autismo, a teoria da instrução aqui se apresenta como um objeto de pesquisa, que conhecido, estudado, analisado e divulgado poderá significativamente contribuir para a aprendizagem matemática dos aprendizes com esse transtorno.

A seção dois, intitulada *A Teoria da Instrução de Robert Gagné e o processo de aprendizagem,* está organizada em duas outras subdivisões para melhor disposição das ideias e informações e buscou responder o primeiro objetivo, buscando apresentar e descrever os fundamentos teóricos e práticos da Teoria da Instrução de Robert Gagné enquanto suporte metodológico à prática docente.

Ainda, apresentou-se e descreveu-se a Teoria da Instrução, de modo a possibilitar o conhecimento sistemático e o aporte teórico da mesma, os processos, etapas e características que compõem o ato de aprender e de ensinar sob a perspectiva do psicólogo norte-americano Robert Gagné, diferenciando a concepção gagniana das demais teorias da aprendizagem. Numa visão completa, vislumbrou-se apresentar os eventos que compõem a aprendizagem, apresentados no corpus da tese e por meio de figuras que buscam exemplificar e explicar a organização da aprendizagem como um processo contínuo, individual e planejado.

Enfatizou-se a importância e a função do professor na figura de instrutor responsável por planejar a aprendizagem mediante um processo de seleção de estímulos que acionem os órgãos sensoriais do estudante, desencadeando uma série de impulsos neurais que apreendem, associam e evocam as informações. Estabeleceu-se também, nesta discussão, o papel dos recursos materiais, a funcionalidade da instrução verbal, e o papel decisivo da motivação que desencadeará, no final do processo cognitivo, a resposta compreendida como aprendizagem observável.

A terceira seção da tese destinou-se a cumprir o objetivo de analisar e descrever os fundamentos teóricos e as alternativas metodológicas para o ensino da Matemática nos anos iniciais, importantes ao desenvolvimento da prática pedagógica atualmente. Intitulada de *A Matemática dos anos iniciais: princípios e fundamentos,* a organização da seção se fez em quatro subseções que buscaram descrever os desafios do ensino de Matemática, especialmente discutindo as concepções de Matemática Moderna e Matemática Inclusiva; estratégias e metodologias para o ensino de Matemática com vista à inclusão e a importância do planejamento para efetivar o espaço da sala de aula como um ambiente em que se ensina e aprende matemática de forma eficiente e eficaz.

Um olhar sobre o autismo: principais características e a aprendizagem Matemática se apresenta como a quarta seção desta tese, que pretendeu responder o objetivo proposto de investigar e caracterizar cientificamente as possíveis causas do transtorno do espectro autista e as possibilidades pedagógicas de aprendizagem destes estudantes nos anos iniciais. Delimitou-se a investigar, caracterizar e fundamentar o transtorno do espectro autista – TEA por meio de um itinerário histórico acerca dos primeiros estudos e investigações que ainda substanciam os conhecimentos sobre o transtorno. Neste contexto, ainda foram apresentadas as principais correntes teóricas que fundamentam o surgimento do TEA, tais como as psicanalíticas, genéticas e ambientais, assim como os pesquisadores que endossaram as investigações e observações do autismo fortemente apresentadas a partir da década de quarenta.

A aprendizagem dentro da Teoria da Instrução é compreendida como uma mudança de comportamento observável. Numa perspectiva neo-behaviorista, a qual contempla as teorias condicionantes que levam a respostas (Skinner) e a construção de conhecimentos pela interação com o meio e os objetos (Piaget), Gagné considera o ato de aprender como uma ação planejada mediante a seleção de estímulos e recursos assertivos, que acionam cognitivamente o cérebro do aprendente, possibilitando-o adquirir saberes.

A investigação aponta que, segundo Gagné, os órgãos sensoriais são as “portas” da aprendizagem, o instrutor motiva o aluno através da seleção de estímulos que proporciona estes órgãos a extrair do meio as primeiras informações sobre os objetos do conhecimento, levando o cérebro a agrupar e caracterizar as informações que serão associadas a conhecimentos anteriores. Por meio da manipulação de materiais e recursos pedagógicos, o estudante age dando respostas mediante o processo que foi estimulado. As respostas são observadas pelo professor, que tem a possibilidade de propor novas atividades nas quais se usa o conhecimento adquirido ou, caso a resposta não seja a esperada, novas propostas que atinjam o objetivo de aprendizagem.

Estudantes com autismo nível 1, como apresenta o estudo, poderão adquirir conhecimento matemático se durante o processo de ensino forem adotadas metodologias de ensino que privilegiem as potencialidades e interesses destes aprendentes, ao mesmo tempo que privilegiem estratégias com o uso de recursos visuais, manipulativos, contextualizados aos interesses e às vivências diárias dos mesmos. O ensino de matemática pela transmissão de conhecimento de maneira expositiva possivelmente não irá privilegiar a aprendizagem dos alunos com TEA, de modo que, nesta acepção, como apresenta a tese, o professor precisará selecionar e planejar o ensino considerando os espectros.

A quinta seção desta tese, *Possibilidades educativas para professores face o processo de ensinar e aprender Matemática de estudantes com TEA pela Teoria da Instrução e a formação de professores,* apresentou, com vistas a atender o objetivo elencado inicialmente: analisar, descrever e apresentar as possibilidades formativas para professores face ao processo de ensinar e aprender Matemática para estudantes com autismo dos anos iniciais pela Teoria da Instrução, duas subseções com discussões que entrelaçam o ensino de matemática para estudantes com autismo e a Teoria da Instrução, definindo técnicas e metodologias de ensino que sustentam o paralelo entre a teoria gagniana e as necessidades didático-pedagógicas destes aprendentes. Aponta ainda a real necessidade de professores ao sentirem-se corresponsáveis por instituir um ambiente mais inclusivo.

A partir do levantamento bibliográfico inicial sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática das pessoas com autismo, pode-se observar a relevância do tema no âmbito acadêmico e científico, na formação inicial e continuada dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental, observando uma lacuna existente de pesquisa e conhecimentos científicos nesta temática. A delimitação da disciplina Matemática se dá em função de que é uma das características comuns entre as pessoas com TEA o comprometimento da linguagem verbal e na comunicação, e não necessariamente no raciocínio lógico. O fato de muitos alunos no nível 1 de autismo não apresentarem déficits cognitivos nos leva a acreditar que, mediante instruções planejadas e acionando os campos de interesse, os mesmos poderão aprender de forma efetiva a Matemática.

Sobre a aprendizagem de estudantes com diagnóstico de autismo nível 1, Abreu (2022, p. 9) coloca que “[...] a criança com autismo pode ter potencial. É necessário que os pontos de habilidades possam ser estimulados apesar das limitações”. O mesmo autor aponta também quais seriam as maiores dificuldades ou características dos estudantes que pertencem ao nível 1 do TEA, a saber: rebaixamento atencional, dificuldade de tomar decisões, comportamento

perseverante, comprometimento na atenção sustentada e compartilhada, dificuldade de iniciar tarefas, déficits no controle de impulsos, apatia, prejuízo no planejamento e execução de tarefas.

Mediante as características e dificuldades apresentadas pelos estudantes que apresentam o diagnóstico de TEA nível 1, acredita-se ainda que a escola, por meio de um trabalho intencional, planejado e investindo em processos educativos que levem a um funcionamento mental mais elaborado por parte das pessoas com autismo, potencialize condições de aprendizagem da matemática. Isso porque esses alunos possuem algumas características (competências) essenciais para a disciplina, mais que para outras áreas curriculares.

> Para Takinaga (2016), conhecer as especificidades que permeiam o processo de aprendizagem relacionado a cada deficiência, limitações e potencialidades, torna-se o grande desafio das escolas e das pesquisas na área educacional. Desse modo, corrobora Baú (2009) ao propor que "[...] os problemas educacionais advindos do processo educacional ficam agravados diante das constatações, os professores desempenham suas atividades a partir da precária formação recebida nos cursos superiores". (Baú, 2009, p. 26). Tendo em vista o objetivo do estudo que é estudar, identificar, analisar e descrever as possibilidades formativas e educativas da Teoria da Instrução de Robert Gagné no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais destinado a estudantes com transtorno do espectro autista e face ao problema de investigação apresentado, a pesquisa apresentada pretende colaborar com a literatura científica pertinente à temática.

Para tanto, a pesquisa se fundamenta no desejo de descobrir ou ampliar o conhecimento sobre algo, um objeto ou fenômeno, mais estritamente na área da educação, de modo a enfatizar uma pesquisa vivencial, mas não subjetiva, capaz de analisar o conhecimento já existente e a mutabilidade das pessoas que interferem diretamente na escola e na construção de saberes. Neste sentido, faz-se necessário ter ciência do que uma pesquisa pretende.

Gatti (2021, p.50), sobre as pesquisas na educação, cita que estas seriam "[...] um conhecimento que vai além da aparência de fatos, narrativas, evidências, desvendando processos, trazendo compreensões ou explicações consistentes relativas a uma problemática segundo algum referencial claro, tomado como ponto de partida ou construído a partir das análises". Nesta perspectiva, as pesquisas em educação suscitam o interesse por compreender problemáticas do espaço temporal, cultural, político e social em que a escola está inserida e, outrossim, por meio de análise do próprio meio e do conhecimento já produzido, validar novos saberes, de modo que estes possam subsidiar a evolução educacional e, consequentemente, da sociedade.

Para Demo (1983, p. 23), a "[...] pesquisa é a atividade científica pela qual descobrimos a realidade. Partimos do pressuposto de que a realidade não se desvenda na superfície. Não é o que

aparenta à primeira vista". Assim, o estudo que se apresenta, com vistas à ideia de Demo referenciada, não busca dar finalidade ao conhecimento acerca da temática do ensino de matemática para autistas por meio da Teoria da Instrução, pois acredita-se que a pesquisa é um processo infindável, sendo que o presente estudo investigativo tem apenas a pretensão de contribuir com o conhecimento já existente, oferecer e ampliar olhares sobre o assunto e a realidade.

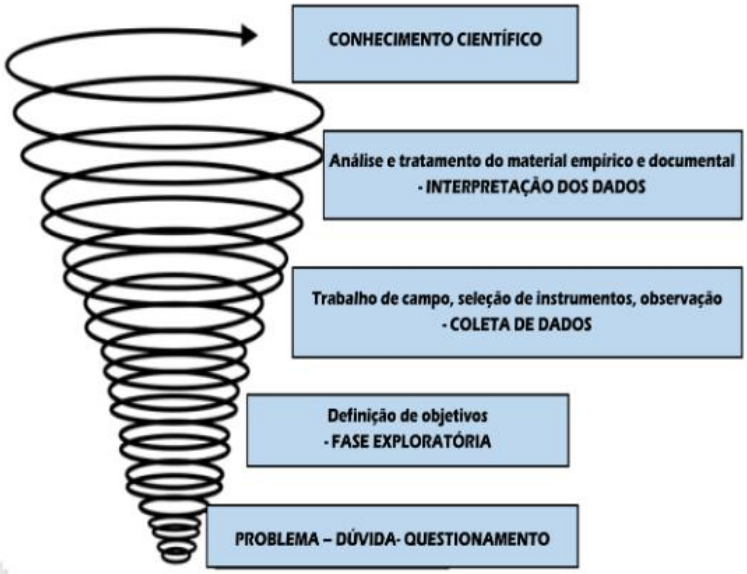
Por uma ou outra razão, evidencia-se que a pesquisa científica modifica o modo de agir no mundo e também difunde ideias para a sociedade, bem como melhora a qualidade de vida das pessoas. Frente a essas especificidades, a trajetória metodológica planejada para a elaboração desta pesquisa tem o caráter qualitativo, não tendo como objetivo obter nenhuma representatividade numérica, mas sim aprofundar a compreensão sobre a temática pesquisada dentro do espaço escolar e subsidiar a formação de professores que atuam na escola regular, oferecendo-lhes um aporte teórico quanto a saberes e práticas para o trabalho com a disciplina de matemática com estudantes com autismo.

Sobre a pesquisa qualitativa, Minayo (2001) sustenta que essa modalidade aborda um emaranhado de significados, motivos, crenças, valores e atitudes, com enfoque na realidade social, nas relações e na influência dos fenômenos sob essa realidade pesquisada. Paiva (2024), complementando a afirmações de Gatti (2021), Demo (1983) e Minayo (2001), sustenta que a pesquisa qualitativa:

> [...] é definida como o conjunto de conhecimentos elaborados de maneira organizada e que abarcam dados descritos, confrontados, testados e investigados. Para ser constituída, as informações precisam ser organizadas e lapidadas e, na realização da pesquisa, ou seja, para desvendar uma resposta ou o problema proposto, torna-se imprescindível investigar, ler, testar, comparar, conectar informações, fazer correlações para afirmar que o conhecimento foi produzido de fato. (Paiva, 2024, p. 25).

Assim, a abordagem qualitativa propicia uma ação reflexiva sobre o objeto pesquisado ao mesmo tempo em que analisa a realidade e o meio, buscando respostas para as hipóteses iniciais em confronto com o conhecimento cientificamente disponível, sob os métodos abaixo:

Figura 1: Etapas da Pesquisa Qualitativa



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Borges, Oliveira e Santos (2021).

Mediante o espiral processual com as etapas da pesquisa qualitativa, o pesquisador configura-se como personagem essencial, de modo que, mediante o levantamento de um problema e permeado por hipóteses sobre o mesmo, se constituirá no campo de maneira investigativa e questionadora na busca de encontrar, junto ao meio, os objetos e os sujeitos a serem pesquisados em busca de respostas e de construir conhecimento.

Dentre as possibilidades de pesquisa na abordagem qualitativa, este estudo adota a pesquisa bibliográfica para fomentar e viabilizar a investigação. A pesquisa bibliográfica caracteriza-se por ser de fundamental importância, uma vez que proporciona maior conhecimento sobre a temática da investigação, possibilita conhecer os estudos presentes no meio científico que contemplam o assunto pesquisado e subsidia novas discussões e resultados que surgirão no decorrer do processo de pesquisa.

A pesquisa bibliográfica para Macedo (1994, p. 13):

> [...] é a busca de informações bibliográficas, seleção de documentos que se relacionam com o problema de pesquisa (livros, verbetes de enciclopédia, artigos de revistas, trabalhos de congressos, teses etc.) e o respectivo fichamento das referências para que sejam posteriormente utilizadas [...].

Corroborando com Macedo (1994), Santos (2001, p. 266) acrescenta ainda que a "[...] pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas". Mediante a

análise de literaturas já disponíveis, subsidiaram-se novas discussões, oportunizando a construção e a ampliação de saberes, especialmente sobre o TEA, o Ensino da matemática e os processos de ensino e aprendizagem. Ainda sobre a viabilidade e importância do uso da pesquisa bibliográfica nos estudos investigativos, Borges, Oliveira e Santos (2021) reforçam que a pesquisa se configura em um processo metodológico que possui múltiplas possibilidades de movimento dialético na busca por recursos que podem ser constantemente revistos e confrontados por ideias divergentes, em uma interlocução crítica com os aparatos bibliográficos, tendo em vista a validade epistemológica capaz de compreender melhor o homem, a história, a filosofia e a própria ciência.

Tornando-se base para as reflexões e levantamento de hipóteses, a pesquisa bibliográfica essencialmente colabora para estudos histórico-sociais, fornecendo e fomentando as primeiras impressões que embasaram a pesquisa científica. Segundo Fonseca (2002):

> [...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta. (Fonseca, 2002, p. 32).

Tomando como base os apontamentos de Fonseca (2002) e Gil (2002), Lakatos e Marconi (2003) afirmam que a pesquisa bibliográfica será composta por etapas distintas e complementares, a saber: iniciando pela escolha do tema; o levantamento das literaturas já existentes sobre a temática; a delimitação do problema da pesquisa; e, a partir daí o aprofundamento e ampliação do levantamento bibliográfico. Neste primeiro momento, as fontes de levantamento de material podem estar em livros e nas bibliotecas e na internet.

Seguidamente a essa etapas, estão: a seleção de textos e fontes correlatas à temática; a localização destas fontes; o fichamento das principais informações que fundamentarão a pesquisa; e a análise interpretativa das informações, com inclusão e exclusão de informações. Esta segunda etapa da pesquisa bibliográfica pode ser compreendida como a análise das fontes primárias, secundárias e terciárias.

O presente estudo ateve-se a cumprir rigorosamente as etapas da pesquisa bibliográfica explicitadas acima, de maneira a validar o conhecimento adquirido e, a partir dele, construir novos conhecimentos que foram refletidos e embasaram toda a pesquisa. Tendo em vista a questão norteadora da pesquisa e os objetivos apresentados, a pesquisa bibliográfica

proporcionou um aprofundamento acerca do conhecimento científico já existente sobre a temática, ao mesmo tempo que subsidiou as discussões entre diferentes autores sobre o mesmo tema e oportunizou a construção inédita de um novo conhecimento que se apresenta.

Nota-se que para a pesquisa científica torna-se indispensável delimitar a questão a ser investigada, a qual, na presente tese, trata do ensino de matemática para estudantes com autismo pela Teoria da Instrução de Robert Gagné, delimitando os anos iniciais do Ensino Fundamental. Consciente da problemática que o presente estudo busca investigar, com a definição dos objetivos e elencadas as literaturas existentes e os autores que também se debruçam a estudar a mesma temática, dando confiabilidade e credibilidade às fontes, aconteceu a seleção, organização e separação dos dados com base no objetivo da tese.

Neste trabalho, especificamente, adota-se a metanálise baseada nos estudos de Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 103), que asseguram ser esta metodologia uma "[...] revisão sistemática de outras pesquisas, visando realizar uma avaliação crítica delas e/ou produzir novos resultados ou sínteses a partir do confronto desses estudos, transcendendo aqueles anteriormente obtidos". Complementando a ideia apresentada por Fiorentini e Lorenzato (2007), Bicudo (2011) citam que:

> [...] pesquisas que procedem de acordo com modalidades qualitativas, as quais sempre culminam em sínteses interpretativas, possibilitadas pelas análises e interpretações dos dados primários, a meta-síntese efetua interpretação das interpretações das pesquisas elencadas como constitutivas dessa análise. (Bicudo, 2011, p. 9).

Zimmer (2006), colaborando com a discussão acerca da importância da metanálise em pesquisas qualitativas, assevera que esta modalidade permite uma nova interpretação dos estudos primários através da ação investigativa pautada em estabelecer comparações e análises de dados de pesquisas anteriores. Outrossim, a metanálise exige do pesquisador a constante revisão da pergunta norteadora da pesquisa para que, mediante a apropriação de diferentes fontes primárias referentes à temática do estudo, o mesmo não se perca na apropriação e interpretação destas e, de fato, construa novos conhcimentos científicos.

Por trazer grandes e significativos ganhos para as pesquisas qualitativas na educação, justifica-se o uso deste percurso metodológico no presente estudo que visa ampliar os conhecimentos acerca do ensino e aprendizagem de Matemática para estudantes com transtorno do espectro autista, assim como analisar e refletir a viabilidade do uso da Teoria da Instrução de Robert Gagné para o ensino desta disciplina para pessoas com autismo. A seleção e sistematização de conhecimentos anteriores a essa pesquisa, com princípio nesta

temática, bem como os autores e pesquisadores que contribuem para a difusão do conhecimento específico, possibilita ampliação do aporte teórico e contribui para que a problemática levantada pelo estudo seja respondida.

Nesta perspctiva, Pinto (2013) aponta sete etapas que devem fazer parte de um estudo metanalístico e que permearam esta pesquisa: 1) formulação da pergunta; 2) localização e seleção dos estudos; 3) avaliação crítica; 4) coleta dos dados; 5) análise e apresentação; 6) interpretação dos dados; e 7) aprimoramento e atualização da metanálise. As ações visam preencher as lacunas deixadas por estudos anteriores sem perder de vista a legitimidade da questão-problema que conduz as investigações em busca de consolidar novos conhecimentos científicos.

A fim de efetuar o metaestudo, as etapas apresentadas por Pinto (2013) constituíram o roteiro orientador para esta pesquisa. Primeiramente, ocorreu a identificação e formulação do problema de pesquisa, o qual se relaciona ao cotidiano da pesquisadora e apresenta relevância teórica e prática. Em seguida, partiu-se para a delimitação do tema e elaboração do plano de trabalho.

Na tese, a literatura e fontes bibliográficas que fazem parte da investigação foram acessadas por meio da consulta a livros físicos e/ou e-book, assim como os artigos, teses e dissertações encontradas em portais na internet, tais como: o Portal de Periódicos da Capes; Catálogo de Teses e Dissertações da Capes; Google Acadêmico com preferência à revistas com classificação A, B1 e B2; Manuais de diagnósticos; Cartilhas; Leis e Legislações, com a restrição de serem dos últimos 10 anos. O período temporal foi definido considerando não apenas a temática do transtorno do espectro autista, mas também as questões relativas à legislações de apoio e proteção a pessoas com deficiência e, especificamente com autismo; os movimentos da Matemática moderna; da Matemática inclusiva; da Educação Especial; da Educação Inclusiva e da Teoria da Instrução de Robert Gagné, sobre a qual poucas produções foram apresentadas neste recorte temporal. São usados como descritores para a busca as palavras e expressões: Metodologia no Ensino da Matemática; Matemática Inclusiva; Ensino de Matemática a alunos com autismo; Autismo e educação; autismo e legislações; Transtorno do Espectro Autista; Teoria da Intrução; Robert Gagné; e Gagné.

Outra valiosa e relevante fonte de pesquisa é o Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais no Ensino (GRUPEM)[2], visto a constante publicação de

[2] GRUPEM – UFU: Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais no Ensino, vinculado à linha de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática do Mestrado/Doutorado do PPGED-UFU. Desenvolve principalmente pesquisas vinculadas às temáticas: Formação de professores; Ensino de Matemática, Metodologias e

artigos e capítulos de livros acerca da temática pesquisada, a troca de experiências, conhecimentos e produções científicas entre autores e membros do grupo, e o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao ensino da Matemática e deficiências.

Assim, partiu-se para a fase de coleta dos dados de cada estudo, ou seja, a verificação das peculiaridades nos textos selecionados, bem como a ponderação em relação à qualidade dos resultados e condições em que foram desenvolvidas as diversas pesquisas. O levantamento de teorias e informações nas fontes já ressaltadas é analisado, interpretado, descrito e sistematizado, de modo a substanciar, ampliar e produzir novos conhecimentos. Além disso, foram observadas as recorrências e as lacunas que poderiam indicar caminhos investigados interessantes. A leitura análitica permitiu a sistematização e síntese dos dados coletados.

Inicialmente, construiu-se como base de investigação o ensino de Matemática no Brasil e, a partir daí, teceu-se um paralelo entre ensino de Matemática, Matemática inclusiva e o ensino de Matemática para estudantes com autismo. Consideraram-se, nesta análise, os últimos resultados das avaliaçõs do Saeb do 5° ano (2019), a saber: o movimento curricular dos conteúdos matemáticos frente à Matemática Moderna e a Matemática Inclusiva e as metodologias de ensino da Matemática.

Na sequência, as investigações se efetivaram acerca do transtorno do espectro autista buscando dados históricos, índices de incidência e a apresentação das características próprias deste transtorno do neurodesenvolvimento. Ainda houve grande empenho na busca e interpretação de legislações de apoio para a pessoa com deficiência e com autismo, englobando a reflexão sobre a inclusão no Brasil.

O aporte teórico sobre o psicólogo norte-americano Gagné e a Teoria da Instrução foi minusiosamente interpretado e, a todo o momento, correlacionado às caracteristicas apresentadas por pessoas com autismo; assim como a contribuição desta teoria para o ensino destas pessoas; e a sua associação com a metodologia do ensino de matemática. Deste modo, estabelendo comparativos, paralelos e concomitância entre a Teoria da Instrução e o ensino de matemática para estudantes com autismo. Posteriormente, construi-se uma seção com as possibilidades educativas e formativas, assim como propostas metodológicas para professores face ao processo de ensinar e aprender matemática para estudantes com autismo dos anos iniciais através desta , constituindo até o momento, um conhecimento científico inédito e ainda não encontrado nas literaturas.

---

práticas em Matemática; Ensino e aprendizagem da Matemática na Educação de Pessoas com Deficiência; e Tecnologias Digitais no Ensino.

Em seguida, efetivou-se a leitura interpretativa dos dados coletados. Nessa etapa, a pesquisadora deixou explícitas suas percepções e aprendizado, de forma que a questão norteadora fosse respondida. Finalmente, apresentam-se os resultados obtidos pela tese. Em função disto, a escolha por este percurso metodológico justifica-se pelo fato de que a metanálise éuma modalidade de pesquisa que vem crescendo no meio acadêmico, pois possibilita uma ampliação do conhecimento acerca de uma temática.

Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é realizar um estudo das obras de autores que abordam a temática do ensino de matemática a estudantes com autismo dos anos iniciais com referência e uso da Teoria da Instrução de Robert Gagné, por meio do levantamento e sistematização de saberes gerados por outros estudiosos, dos quais destacamos alguns como: Borella (2024); Orrú (2023); Cunha (2020, 2017); Bernier, Dawson e Nigg (2021); Borges (2020); Brites e Brites (2019); Grandin e Panek (2020); Gagné (1965), (1974), (1980); Nacarato, Mengali e Passos (2011), (2017), (2019); Pontis (2022); Civardi e Almouloud (2019); APA (2013); Alencar e Bueno (2017); Baptista e Bosa (2002); Baú (2009); Brasil (2006), (2012), (2019); Consenza e Guerra (2011); dentre outros tantos que constituíram o aporte bibliográfico da tese.

Isto posto, há conexões lógicas e metodológicas entre o tipo de pesquisa, os métodos e procedimentos selecionados e os próprios objetivos desta, possibilitando um maior aporte teórico quanto ao tema pesquisado e conduzindo à resposta para o problema de pesquisa aqui proposto.

2. A TEORIA DA INSTRUÇÃO DE ROBERT GAGNÉ E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM

> *A entrega do ensino é tarefa que exige dedicação e conhecimentos; é um longo e delicado processo através do qual o professor deverá agir habitualmente a fim de que possa alcançar a variada gama de alunos de uma sala de aula, e conseguir de cada um, desempenhos pessoais favoráveis à aprendizagem.* (Gagné, 1980, p. 175).

Na presente seção, serão apresentados os pressupostos teóricos que compõem a Teoria da Instrução de Robert Gagné, tendo como ponto focal: caracterizar, delimitar e representar a teoria gagniana, na busca de viabilizar o entendimento desta teoria em termos de etapas, processos e recursos materiais, como um aporte didático pedagógico capaz de trazer resultados significativos

para o ensino e aprendizagem matemática de alunos com autismo matriculados na escola regular. Além disso, busca-se propor uma metodologia de características individualizadas, que seja capaz de atingir a condição cognitiva superior dos estudantes com autismo, auxiliando-os na aquisição e consolidação de conhecimentos matemáticos.

Ao longo da trajetória da educação no Brasil, assim como no mundo, muitas pesquisas abordam as ações de ensinar e aprender como processos indissociáveis e complementares, sendo um o resultado do outro. Inúmeros são os teóricos educacionais que se debruçam ou se debruçaram para compreender essa dinâmica, de maneira a analisar especialmente o processo de aprendizagem por parte do aluno, a condução didático-pedagógica de professores, e os espaços escolares, dentre eles Robert Gagné.

Brunner, Skinner, Piaget, Ausubel, Galperin, Leontiev, Paulo Freire, Vigotski, Freinet, Froebel, Maria Montessori, dentre outros, são exemplos de estudiosos que contribuíram significativamente para os avanços científicos e pedagógicos mediante a difusão de seus referenciais teóricos e práticos que substanciam as concepções de aprendizagem e de ensino, tornando os mecanismos educativos mais compreensíveis, eficientes e potencializadores. Cada um dos autores mencionados, concomitantemente, presta construtos aos modelos educacionais e provocam a constante reflexão das práticas pedagógicas e dos espaços escolares na busca de efetivar a aprendizagem de qualidade. Especificamente, Robert Mills Gagné, um psicólogo contemporâneo ainda pouco conhecido no meio acadêmico e na literatura brasileira existente, que dedicou parte de sua vida a compreender o processamento da aprendizagem por parte do sujeito aprendente, assim como em criar um modelo instrucional de ensino que pudesse significar a aquisição de conhecimentos.

Nascido em Massachusetts nos Estados Unidos em 1916, faleceu aos 86 anos, em abril de 2002. Robert Mills Gagné discorreu teoricamente sobre processos de aprendizagem e sobre o papel fundamental da motivação como princípio para a concretização da mesma. De forma análoga, descreveu os processos pelos quais o indivíduo associa, agrega e produz novos conhecimentos observáveis por meio de repostas, denominadas *mudanças comportamentais,* resultantes de suas novas aquisições. O legado teórico gagniano apresenta-se como substancial e traz grandes contribuições para o âmbito educacional, valorizando ações como o planejamento e a seleção de recursos, bem como a importante postura do professor/instrutor na condução de aprendizagens planejadas. A Teoria do Processamento da Informação – Teoria da Instrução de Robert Gagné – surge no final do século XX e início do século XXI, com base teórica aportada na visão comportamentalista e cognitivista.

Em busca de compreender as relações existentes entre os sujeitos e a aprendizagem, Gagné procurou analisar diferentes linhas de pensamento, referenciais e teorias epistemológicas já existentes na literatura. A sua obra sofre influência em especial de Pavlov e a Teoria do Condicionamento e de Skinner e a Teoria de Estímulo e Resposta, teorias que apresentam a aprendizagem como resultado de condições eficientes de estímulo e que apresentam concepções comportamentalistas.

Além de outros autores, tais como: Ausubel e a Teoria da Aprendizagem Significativa, que trata os conhecimentos prévios do indivíduo, armazenados na sua estrutura cognitiva; Bruner e a Aprendizagem Ativa, em que a aprendizagem ocorre por descoberta, sendo que o aprendente precisa ser instigado a explorar e descobrir; Piaget e o Cognitivismo, no qual a criança constrói a realidade a partir de suas experiências com o meio ambiente; e Vygotsky e o Interacionismo, que apresenta a cultura como parte essencial do processo de construção da natureza humana, autores com amplo e forte aporte teórico cognitivista e interacionista.

Sobre o behaviorismo, o termo na língua inglesa significa *comportamento*, de acordo com essa linha teórica, "[...] *comportamento* consiste de respostas que podem ser observadas e relacionadas a outros eventos observáveis, como as condições que o precedem e se seguem a ele". (Lefrançois, 2017, p. 45). Do ponto de vista educacional, as maiores influências behavioristas foram trazidas pelas contribuições de Skinner, que embora não tenha tido a intencionalidade de tornar-se um referencial teórico para a educação, trouxe contribuições para a compreensão de processos de ensino e aprendizagem.

Sob a ótica do pesquisador behaviorista, o ensino deve estar organizando por meio de situações estimuladoras que elevam os pensamentos dos alunos a um patamar que os impulsiona a dar uma resposta mediante o processor estimulado. A resposta assim tem o nome de *comportamento* e visa apresentar uma condição final diferente da apresentada inicialmente pelo aprendiz quando ainda não estimulado.

> Na perspectiva skinneriana, o ensino se dá apenas quando o que precisa ser ensinado pode ser colocado sob controle de certas contingências de reforço. O papel do professor no processo instrucional é o de arranjar as contingências de reforço, de modo a possibilitar ou aumentar a probabilidade de que o aprendiz exiba o comportamento terminal, isto é, que ele dê a resposta desejada (a ser aprendida). (Moreira, 2019, p. 59).

Nesta concepção e sobre o enfoque educativo de acordo com Bem, Carvalho, Oliveira e Santos (2019), o professor tem um papel fundamental na concepção behaviorista, uma vez que será ele que irá planejar o ensino, delimitando os objetivos a serem alcançados, selecionando conteúdos e estimulando o aluno a chegar nas respostas esperadas.

Já a teoria cognitiva, em detrimento do behaviorismo, tem uma abordagem focada não na observação do comportamento mediante um processo de estimulação (behaviorismo), mas sim nos processos mentais superiores, na compreensão de como os indivíduos aprendem, processam as informações, rememoram e agem sob influência da aprendizagem.

Segundo Moreira (2019), na perspectiva cognitivista:

> A aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante existente na estrutura cognitiva do aprendiz com um certo grau de estabilidade e diferenciação. Nesta interação, não só o novo conhecimento adquire significado, mas também o conhecimento anterior fica mais rico, mais elaborado, adquire novos significados. (Moreira, 2019, p. 31).

Com base nos entendimentos de Moreira (2019), Abreu, Mesquita e Anchieta (1997) asseveram que a aprendizagem na teoria cognitivista se fundamenta na apropriação e construção do conhecimento por parte do aluno de forma autônoma mediante a intervenção do professor, de modo que não há a transmissão de conhecimento ou planejamento total da aprendizagem, mas o aluno será instigado de maneira interna a buscar e a construir soluções para demandas da aprendizagem. O papel do professor mediante a teoria cognitivista, não será de planejar e instruir a aprendizagem, mas sim:

> [...] de criar situações de aprendizagem, propiciando condições de se estabelecer reciprocidade intelectual e cooperação [...] propor problemas aos alunos, sem lhes ensinar as soluções; provocar desequilíbrios e propor desafios; mediar o processo de aprendizagem, oportunizando ampla margem de autocontrole e autonomia aos alunos; colocar-se no papel de investigador, mediador, pesquisador, orientador e coordenador, levando o aluno a trabalhar o mais independentemente possível. (Abreu; Mesquita; Anchieta, 1997, p.84).

Mediante a análise dos aportes teóricos gagnianos, inicialmente pode-se compreender que Robert Gagné transita e subsidia a Teoria da Instrução entre o behaviorismo e o cognitivismo, construindo, a partir daí, uma teoria mista e eclética que lida com: a individualidade do aprendente; a interferência do meio para a aprendizagem; os processamentos internos; a validação dos estímulos como um estilo de aprendizagem; a relevância de oportunizar ao aluno a construção de conhecimentos; e o papel do instrutor enquanto responsável por organizar os princípios da aprendizagem.

Dentro das concepções e referenciais que tratam das teorias de aprendizagem, Robert Gagné é denominado um autor neobehaviorista, pois a Teoria da Instrução está epistemológica e academicamente constituída num paralelo entre as abordagens behavioristas de Pavlov (1849 – 1936) e de Skinner (1904 – 1990), com o controle da resposta, o reforço e a aprendizagem

observável; assim como se contrapondo ao condicionamento behaviorista, com influências cognitivistas como as de Piaget (1896 – 1980), Vygotsky (1896 – 1934) e Ausubel (1918 – 2008), que evidenciam o papel do meio na aprendizagem, a questão da individualidade e da construção do conhecimento mediante processos cognitivos internos.

A respeito dos teóricos neobehavioristas aos quais Gagné está associado, Fonseca (2008, p. 8) explica que estes "[...] valorizam não só o conhecimento dos processos internos do indivíduo que aprende – na medida em que reconhecem a sua influência no tipo de resposta dada aos estímulos – como também a direta relação entre estímulo-resposta". Nesta conjuntura, a Teoria da Instrução de Gagné busca apresentar os processos internos usados pelo sujeito para construir as informações e aprendizagens (tendência cognitivista) que são desencadeadas por meio dos estímulos externos planejados e objetivados (tendência behaviorista).

Na teoria gagniana, a instrução planejada busca uma performance do aluno ao final de um processo de aprendizagem que se inicia pela seleção de objetivos claros que levam o aluno a uma ação sobre o conhecimento em aquisição. Há, neste sentido, a verificação da aprendizagem de maneira observável, caracterizada pelo agir do aluno mediante um processo de estimulação. Nesse entendimento, cada aprendizagem será planejada contemplando objetivos; seleção de estímulos; recursos materiais de apoio à atenção; atividade de ação (desempenho do aluno), que poderá ser observada; e ainda o feedback, que atua como a orientação do aluno.

Com efeito, a Teoria da Instrução de Gagné não atribui sentido à passividade da aprendizagem apresentada nas teorias behavioristas, ao contrário, busca instigar a construção de conhecimento dano, inclusive, importância aos processos internos do aluno, aos conhecimentos prévios e anteriores já adquiridos, a rememoração destes conhecimentos e aplicação dos mesmos em situações distintas, mas com base no mesmo objetivo, pois "[...] ensinar implica na frequente comunicação verbal com o estudante com o propósito de: informá-lo o que vai realizar; recordar o que já sabe; dirigir-lhe a atenção" (Gagné, 1976, p. 22). Nesta percepção, pode-se observar a forte base cognitivista dentro da Teoria da Instrução.

A base behaviorista apresenta-se no planejamento da aprendizagem, na seleção de objetivos e estímulos externos que serão capazes de motivar o aluno (processo interno) e integrá-lo à aprendizagem. É perceptível então no controle dos objetivos, dos estímulos, assim como no ensejo de observar uma resposta mediante o processo de ensino, pois "[...] o ato de aprender deve ser planejado e o conjunto de procedimentos escolhidos para fazê-lo constituir o que se conhece com ensino" (Gagné, 1976, p. 2006).

Ademais, o autor evidencia o aluno como agente ativo e construtor de informação e não apenas uma pessoa que responde a estímulos, associando assim os pressupostos behavioristas e

cognitivistas. Elucida ainda a importância dos fenômenos internos dos sujeitos no processamento da informação que desencadearão em diferentes aprendizagens, como cita Gagné (1983, p. 2), "[...] a aprendizagem depende, em grande parte, dos acontecimentos que se realizam no ambiente com o qual o indivíduo interage".

Na ótica gagniana, a aprendizagem não se processa como uma condição natural, mas sim de maneira planejada e observada, que resulta numa mudança de comportamento a favor de ato de ensino. O ensino pode ser controlado e planejado, este fator possibilita compreender e examinar o processo de aquisição da aprendizagem. Outrossim, o que justifica cientificamente a teoria de Gagné com aporte neobehaviorisma está no princípio de que "[...] a fim de planejar eventos externos ao aluno, os mesmos ativarão e manterão a aprendizagem e possibilitarão adquirir uma concepção do que ocorre 'dentro da cabeça do aluno'" (Gagné, 1980, p. 3).

Haja vista o marco teórico epistemológico da Teoria da Instrução de Robert Gagné será necessário, nas seções posteriores, oferecer maior compreensão da mesma e sua viabilidade para bases de ensino e aprendizagem nos espaços escolares.

2.1. Pressupostos teóricos da Teoria da Instrução

Para Gagné (1980), a palavra *instrução* pode ser definida como um conjunto de eventos planejados, usado para iniciar, ativar e manter a aprendizagem do aluno. Nesse entendimento, para haver aprendizagem, eventos externos devem ser selecionados de modo a influenciar os processos internos do aprendente, acionando o seu interesse por aquilo que se pretende ensinar.

Pedagogicamente, a instrução está atrelada à organização, planejamento, seleção de recursos e estímulos externos, que terão a função de convidar o aluno a estar em atividade e para construir o conhecimento. A perspectiva instrucional será permeada pela intencionalidade do instrutor/ professor por meio da seleção de estímulos e atividades que atuarão como ferramentas potencializadoras da aprendizagem. Estas ferramentas precisam instigar os alunos a construírem suas informações pessoais acerca de determinado objeto ou situação, de modo que, a partir de suas impressões, eles sejam capazes de dar respostas acerca do que apreenderam mediante o processo ao qual foram estimulados.

Sob influência da Teoria da Instrução de Gagné, Nunes (2009, p. 67) assenta que "[...] os alunos aprendem mais se estão ativamente engajados em resolver problemas e raciocinar". Reitera-se a importância de considerar o uso de metodologias de ensino que despertem o interesse do aluno e a sua participação na construção ativa de saberes.

A transmissão de conhecimento apoiada nos modelos tradicionais de ensino que, muitas vezes, não integra o interesse do aprendente, torna a aprendizagem obsoleta e pouco significativa. Urge a necessidade que modelos tradicionais percam espaço e ênfase, vislumbrando, em contrapartida, as metodologias com foco na construção individual do conhecimento, nas quais os estudantes elencam estratégias particulares de processar as informações, ao mesmo tempo em que atuam ativamente na sua aprendizagem.

Prestando construtos à discussão, Cruz (1997, p. 142) complementa as ideias de Nunes (2009) e afirma que, para as mudanças nas metodologias, faz-se necessário planejar o ensino e ter claros os objetivos para a aprendizagem. No planejamento das aulas, torna-se indispensável que o professor tenha intencionalidade pedagógica e que selecione recursos materiais e didáticos capazes de provocar o interesse do aluno, que estimule a formulação de ideias, o processamento e a decodificação de informações, provocando intelectualmente este aluno, de modo que "[...] para haver aprendizagem, eventos externos devem ser previstos e influenciar os eventos internos" (Cruz, 1997, p. 142).

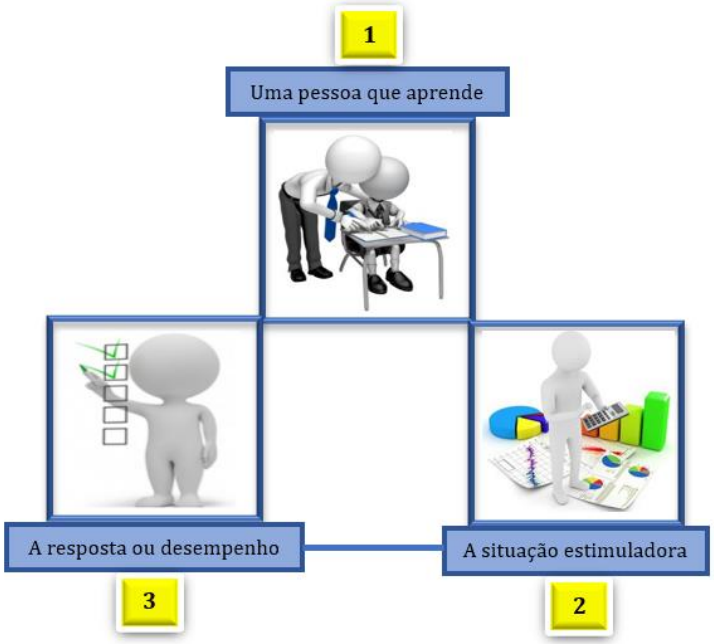
A aprendizagem torna-se mais propícia quando o aluno se sente interessado pelo conteúdo. Chamar a atenção para a instrução, mesmo que inconscientemente, promove o envolvimento do estudante com o que está sendo ensinado. Para Tabile e Jacometo (2017), o processo de aprendizagem acontece a partir da aquisição de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes através do estudo, do ensino ou da experiência. Assim, a sala de aula deve oportunizar que, gradativamente, os estudantes construam e se apropriem de conhecimentos por meio de atividades em que eles exerçam uma ação ativa.

Tornar o ensino vivencial e experiencial atualmente se faz um dos grandes desafios da escola contemporânea. Em um mundo cada vez mais tecnológico, com amplas fontes de informação, as instituições de ensino precisam lançar mão dos modelos tradicionais de ensino e possibilitar que estudantes e professores se envolvam no processo de aprendizagem, diversificando as metodologias de ensino. Recursos materiais, didáticos e tecnológicos variados podem aguçar o interesse do aluno, oportunizando ao aprendente, em diferentes momentos, em sala de aula, externalizar suas ideias, concepções, hipóteses e aprendizagens.

Sobre a oferta de atividades e estímulos adequados que possibilitem o desenvolvimento cognitivo em sala de aula com base na teoria gagniana, Pilleti e Rossato (2011), concomitante a Cruz (1997), Nunes (2009) e Tabile e Jacometo (2017), asseguram que a seleção de recursos externos atua como gatilho para despertar o interesse dos estudantes, como um input que desencadeia o processamento das informações primárias recebidas. Possibilita ainda que o aluno agrupe, evoque e transfira conhecimentos já armazenados na memória "[...] ensinar é provocar o

desequilíbrio da mente do estudante para que ele busque o reequilíbrio, numa reconstrução de novos esquemas, ou seja, que ele aprenda". Neste sentido, a figura 2 apresenta os fatores indispensáveis para a aprendizagem, segundo Gagné.

Figura 2: Elementos indispensáveis para o processo de aprendizagem segundo Gagné



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Gagné (1974).

A figura 2 representa os elementos essenciais para uma aprendizagem na perspectiva da Teoria da Instrução, mediante a seleção e planejamento dos estímulos externos que atuarão como princípios desencadeadores de informação. Evidencia-se que, mesmo com intencionalidade, pode acontecer que as respostas dadas pelo aluno não estejam corretas, isso acontece porque embora se elenquem os estímulos, o processamento da informação é interno e pessoal. O aluno constrói significados e percepções de maneira não condicionada. Todavia, para a Teoria da Instrução, respostas erradas também são vistas como subsídios para novas seleções, planejamentos e nova instrução, inclusive reavaliando se os estímulos empregados foram suficientes ou não.

A Teoria da Instrução de Robert Gagné enaltece os processos pelos quais o aluno aprende. A partir da visão do sujeito, as atividades vão sendo planejadas intencionalmente, com vistas a culminar em aprendizagens desejadas e necessárias. Para o autor, o professor exerce uma função muito importante para a aprendizagem, o de construir processos e metodologias pelos quais os estudantes irão se apropriar do conhecimento, de modo que "[...] é tarefa do professor tomar

cuidado para que as várias influências que rodeiam o estudante sejam selecionadas e organizadas para promover a aprendizagem" (Gagné, 1980, p. 2).

Pode-se fazer uma associação entre a Teoria da Instrução e os processos de ensino atuais. De posse das propostas curriculares, o professor precisa criar condições motivadoras para a aprendizagem nos processos de instrução diários ou em unidades temáticas. As respostas dadas pelos alunos devem ser observadas e refletidas. A insuficiência de resultados precisa pautar novas propostas pedagógicas que englobam a seleção de novos estímulos e a rememoração, de maneira a consolidar o conhecimento.

Evidentemente, a ausência de resultados ou resposta adequada não necessariamente demonstra que o aluno não aprendeu. Todavia, aponta que o processo de estimulação precisa ser repensado para que a instrução seja mais eficiente. A Teoria da Instrução não da ênfase ao erro enquanto condição do aluno, mas sim como falha na instrução, que pode ser relacionado à adequação do conteúdo a ser ensinado, à condição e necessidade do aprendente, à fragilidade dos recursos estimuladores e à falta de orientações adequadas, uma vez que, para Gagné (1980, p. 47), a "[...] aprendizagem é ativada por uma variedade de tipos de estimulação provenientes do ambiente", ou seja, a aprendizagem será resultado de uma ação planejada.

Ressalta-se que a Teoria da Instrução tem maior significado pedagógico quando aplicada em grupos menores de alunos. Isso acontece porque os estímulos se tornam mais específicos, pontuais e facilmente apreendidos, oferecendo maior possibilidade para a observação das ações internas que o aluno faz na codificação das informações apresentadas. Desde modo, Gagné consolida que:

> [...] quando se busca um sólido conhecimento sobre os eventos da aprendizagem, as observações são, normalmente, feitas sobre um indivíduo ou sobre um grupo de alguns alunos que recebem uma determinada tarefa, e cujos comportamentos podem, então, ser observados sob condições específicas. (Gagné, 1980, p. 7).

A respeito da individualidade do processamento das informações, Lorenzato (2006), em referência à Teoria da Instrução, ressalta que o processo de aprendizagem será construído por atividade interna, iniciada pela motivação em aprender, envolvendo as expectativas em relação à aquisição do conhecimento e apresentação de uma performance. Assim, para que a aprendizagem seja observável, será preciso incentivos motivacionais que levem o aprendiz a perseguir um objetivo.

Knud (2013), com base na Teoria da Instrução, assim como Lorenzato (2006), assegura que o valor e a durabilidade da aprendizagem estão intimamente ligados ao nível de incentivo. Ou seja, a intencionalidade do ensino fará com que o processo seja significativo, permanente,

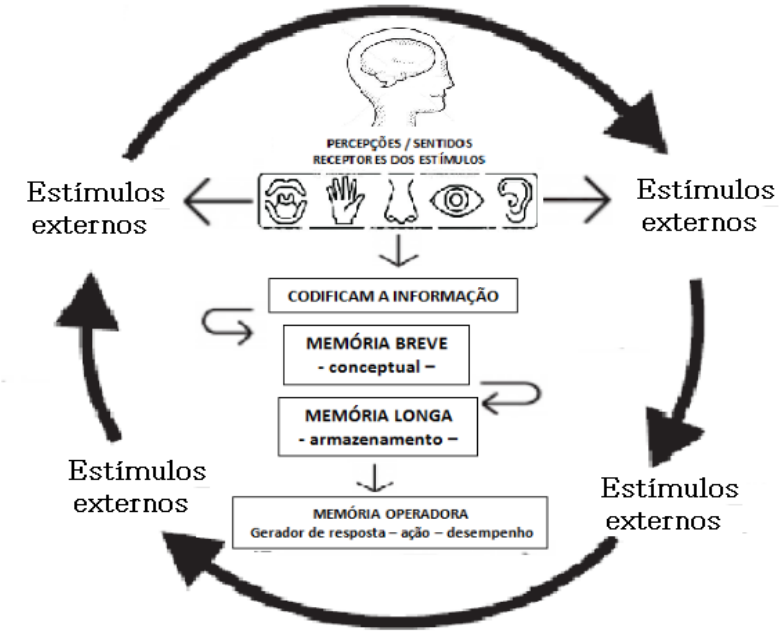
transferível ou não. Evidencia-se que, no enfoque gagniano, o meio não tem a função de modificar a aprendizagem, mas sim atua como objeto influenciador e desencadeador desta. Outrossim, os estímulos externos terão a função de provocar o conflito cognitivo no aprendente. Para que estes estímulos exerçam a função a eles atribuída dentro da Teoria da Informação, eles precisam ser percebidos pelo estudante. Esta percepção se dará através dos órgãos sensoriais (tato, visão, audição, olfato e paladar), sendo essa uma das obrigatoriedades da estimulação, aguçar um ou mais desses sentidos de quem aprende.

Os órgãos sensoriais atuam como fios condutores das informações iniciais para a memória e acionam as ações primárias de processamento da informação. Gagné (1983, p. 4) demonstra que "[...] a soma dos fatores que estimulam os órgãos dos sentidos da pessoa que aprende é conhecida como uma situação estimuladora". Neste sentido, não se trata de selecionar qualquer estímulo externo, trata-se de planejar aqueles que irão provocar sensorialmente o aluno. Na Teoria da Instrução, as situações estimuladoras são percebidas e compreendidas primeiramente pelos órgãos dos sentidos, que tem tanto a função de receptores dos estímulos externos como de transmissores de informações internas primárias.

As informações primárias recebidas pelos órgãos sensoriais são agrupadas internamente e associadas a conhecimentos adquiridos anteriormente, ampliando ou categorizando as informações, induzindo o aluno a demonstrar sua aprendizagem por meio de um desempenho ou resposta, tudo em fração de segundos, quase que automaticamente. Ferreira (2019) sustenta que as percepções sensoriais são responsáveis por enviar ao sistema de memória as informações primárias, de onde proporcionam uma interação entre a memória de curto prazo e a memória de longo prazo, provocando um desempenho ou um comportamento diferenciado do aprendiz.

Prestando construtos à discussão acerca da importância dos estímulos sensoriais, Knud (2013, p. 64) alega que "[...] o corpo é o primeiro estágio da aprendizagem humana, através dele experiências e sensações como sons, visões, cheiros vão sendo transformados em linguagem para o nosso cérebro que resulta em aprendizagem com significado permanente [...]", ou seja, na Teoria da Instrução, o corpo será o condutor das primeiras informações sobre um determinado conhecimento. Com base nesse entendimento, a figura 3 apresenta de forma resumida, porém completa, as etapas do processamento da aprendizagem de acordo com a Teoria da Instrução.

Figura 3: Processamento da aprendizagem segundo a Teoria da Instrução



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Gagné (1976) e Borges (2020, p. 47).

Caracterizam-se, na figura acima, as etapas do processamento da informação, as quais são explicadas por Borges, Oliveira, Borges e Saad (2020). Os estímulos externos passam por uma seleção, na qual são identificados e tornam-se registros sensoriais. Impregnados de informações, eles atuam como condutores de elementos primários, que serão depositados na memória curta ou breve. Esta memória será responsável pelo estabelecimento de comparações sobre as informações recebidas, categorizando as mesmas. Após a verificação e especificação das informações, elas são transferidas para a memória de longa duração, tornando-se um conhecimento permanente. Esta memória, por sua vez, será capaz de dar respostas mais pontuais, porque já compreende melhor as caraterísticas do conhecimento, tornando-o executivo, ou seja, uma resposta, um comportamento, uma ação que perpassa pela memória operadora.

> Os órgãos sensoriais com função receptora captam a informação que passa por um sistema de registro sensorial. As informações são enviadas ao sistema da memória, primeiramente para a memória de curto prazo e em seguida a memória de longo prazo. Estes dois tipos de memória interagem entre si e a informação é encaminhada ao controle neural de desempenho, gerador de desempenho, provocando uma resposta ou um comportamento por parte do aprendiz. (Ferreira, 2019, p. 45).

Em síntese, Bordenave e Pereira (2006) garantem que, na Teoria da Instrução, a memória, mediante um processo de estimulação, será acionada para processar os estímulos externos

recebidos pelos órgãos sensoriais. Através do processo interno do indivíduo, a informação inicial torna-se um conceito que será associado a conceitos anteriores já reservados na memória, de modo que, em um processamento cognitivo, dá-se uma resposta usando o mesmo conceito em situações diferentes.

Reitera-se que o conhecimento permanente processado pela memória de longa duração precisa ser constantemente rememorado. Em outros termos, durante a instrução, faz-se necessário que o professor construa situações diversas e diferenciadas que oportunizem aos alunos acionarem e/ou usarem o conhecimento que está nesta memória, fazendo a transferência do conhecimento apreendido. Caso contrário, este conhecimento deixa de ser significativo e cai no esquecimento.

Nos processos escolares, torna-se comum analisar que alguns conteúdos curriculares foram esquecidos pelos estudantes ao longo da sua vida acadêmica. Isso não ocorre por falta de aprendizagem, mas pelo fato que não houve outras instruções que evocassem, rememorassem ou reforçassem este conhecimento armazenado. A durabilidade do conhecimento na memória se dará mediante o uso do conhecimento adquirido em situações criadas do cotidiano.

Não se trata de repetir incansavelmente atividades que usem estes conhecimentos armazenados, mas sim de criar situações nas quais os alunos precisam evocar na sua memória algumas informações armazenadas. Para Ferreira (2019), será fundamental que o professor crie atividades pedagógicas que tenham o mesmo objetivo didático, porém apresentados em situações diferentes, pois não se trata de treino e repetição, e sim de acionar mecanismos de memória, "[...] rememoração é a recuperação da informação através de estímulos externos para um conhecimento que já está armazenado na memória" (Ferreira, 2019, p. 49).

A aprendizagem para Gagné passa por processos acionados por meio de eventos de aprendizagem que, quando estimulados externamente, travam um conflito interno e cognitivo, que desencadeará em uma resposta observável. Neste contexto, Moreira (1999), ecoando a Teoria da Instrução, cita que os eventos internos realizados pelo aprendiz, mediante influência dos estímulos externos, são resultado de ação intelectual gradativa e processual.

Uma premissa pedagogicamente importante para o processamento da informação, como apresenta a Teoria da Instrução, será a identificação dos pré-requisitos que devem ser completados para facilitar o aprendizado. Para tanto, Gagné definiu nove eventos que, aplicados de maneira processual e planejada, dão um caráter metodológico valioso à Teoria da Instrução, tornando-a praticável nos espaços escolares com caráter potencializador das aprendizagens, os quais são definidos:

1. *obter atenção (recepção)* – indispensável para a aprendizagem, promoverá o interesse do aluno para a aprendizagem;

2. *informar o objetivo para os aprendizes (expectativa)* – fase preparatória para um ato de aprendizagem, na qual se comunica o objetivo e a expectativa de aprendizagem.

3. *estimular a lembrança do aprendizado anterior (recuperação)* – para Gagné (1974), é o "[...] incidente essencial da aprendizagem", momento no qual uma nova informação recém-formada entra na memória de curta duração, sendo estabelecido um critério de codificação da informação.

4. *apresentar o estímulo (percepção seletiva)* – determina os processos de *atenção* e a percepção seletiva. Para Moreira (1999), esses processos possibilitam ao aprendiz ter atenção a cada parte da estimulação de maneira seletiva, distinguindo e discriminando os estímulos externos e atingindo o objetivo, que será construir uma informação, ou seja, a aprendizagem.

5. *fornecer orientação de aprendizado (código semântico)* – armazenamento na memória, que, segundo Pinto (2003), seria a memória de longa duração responsável pelo armazenamento, que tem como característica a permanência da informação, tendo uma capacidade ilimitada.

6. *eliciar performance (resposta)* – a parte observável da aprendizagem.

7. *fornecer feedback (reforço)* – uma vez que o aluno muda o comportamento e exibe um performance, o professor comunica o feedback para que o estudante tenha conheicmento do seu desempenho e, daí, inicia-se o processo de reforço.

8. *avaliar o desempenho (recuperação)* – possibilita novas situações de aprendizagem nas quais o aluno busca internamente os conhecimentos iniciais guardados na memória longa, complementando ou refutando os antigos. Para Moreira (1999), esse ciclo é infinito e a aprendizagem (um conhecimento) em variadas situações será observável, uma vez que a mudança de comportamento apresenta-se como permanente.

9. *aumentar a retenção e a transferência (generalização)* – processo de transferência em que se espera que o indivíduo demonstre o comportamento aprendido em diferentes situações vivenciadas, inclusive aquelas que originaram a aprendizagem "[...] a lembrança do que foi aprendido e sua aplicação a novos e diferentes contextos" (Pinto, 2003, p. 19).

Pereira e Moreira (2020), sobre o processamento da aprendizagem acima descrito, afirmam que, dentro da Teoria da Instrução, as etapas 1, 2, 3 e 4 estão na categoria de preparação, ou seja, quando estão sendo selecionados e planejados os estímulos mais adequados por parte do professor/instrutor. As etapas 5, 6, e 7 referem-se ao desempenho do estudante (performance). Já as etapas 8 e 9 se reportam ao conhecimento adquirido e aplicável.

Segundo Gagné, a utilização dessas nove etapas promoverá a aprendizagem. Durante toda a instrução, aciona-se a atenção, direcionam-se a ação e as operações internas do aluno para o foco planejado. A pessoa que ensina (instrutor/professor) deve utilizar de formas diversificadas para "chamar a atenção" de quem aprende (o aluno), de modo que podem ser feitas perguntas provocativas, a apresentação de alguma curiosidade ou um problema, entre outras propostas que o professor considerar relevante, desde que seja algo que desenvolva o interesse imediato dos estudantes. Torna-se indispensável que o professor estabeleça uma expectativa, comunicando o que será feito durante a instrução/atividade, bem como os objetivos a serem alcançados pelo aluno, pois essa organização preza pela previsibilidade e oportuniza que o aprende organize melhor o seu pensamento.

Para estimular a evocação do conhecimento anterior, o instrutor poderá relembrar os assuntos da aula anterior ou propor uma rápida pesquisa para relembrar um conteúdo de importância relevante para o novo conteúdo, pois cabe ao professor estabelecer âncoras para prosseguir com o aprendizado, de modo que estas etapas ainda constituem o processo inicial de estimulação do estudante.

Seguido do incentivo inicial, apresentam-se os recursos planejados e selecionados, que têm a função de serem objetos estimuladores e de retenção da atenção. Na orientação da aprendizagem, o assunto abordado deverá ser sistematicamente explicado, a fim de que o aluno consiga raciocinar, perceber a importância do conteúdo, fazer generalizações e associações etc. O aprendente será convidado a aplicar o conhecimento previamente construído.

Nas etapas 5,6 e 7 referentes ao desempenho, o professor promoverá atividades que propiciem a ação, estimulando a aplicação, fazendo resumos e generalizações. Ou seja, espera-se que o aluno seja capaz de fazer algo novo com o que foi aprendido e aplicar esse conhecimento.

Na sequência, e para finalizar o ciclo da instrução (etapas 8 e 9), o professor deverá dar o feedback ao aluno, ou seja, apontar os principais erros, acertos (com relação à performance) e auxiliar o aluno a caminhar rumo à aprendizagem, planejando novas atividades para ampliação do conhecimento e da capacidade de transferência do que foi aprendido em situações diferenciadas.

Não se pode dizer que, ao final da resposta, especialmente se os estímulos forem assertivos, o aluno findou seu processo de aprendizagem. Para Gagné (1980), o aluno deve ser capaz de, em diferentes contextos e situações planejadas, usar dos mesmos mecanismos ou empregar o mesmo conhecimento com vistas a recuperá-lo, de modo que "[...] seja capaz de generalizar a aprendizagem".

> Todavia a resposta é o terminar do ciclo de aprendizagem e não se pode confundir com a própria aprendizagem. Este olhar sobre a aprendizagem leva uma atenção particular sobre os modos individuais de aprendizagem, isto é, sobre as estratégias de aprendizagem que podem variar de indivíduo para indivíduo, em função quer da capacidade de cada um e/ou do modo como a situação de aprendizagem é apresentada. (Pinto, 2003, p. 19).

Neste paradigma e tendo como referência os nove eventos apresentados pela Teoria da Instrução para o ensino de pessoas com transtorno do espectro autista, pode-se evidenciar a possível eficiência destes movimentos para a construção de conhecimentos por parte destas pessoas, uma vez que a teoria gagniana apresenta subsídios capazes de apreender a atenção dos aprendentes com autismo para o processo de ensino. Ressaltamos a intencionalidade de buscar o interesse do aluno e seu envolvimento no aprender, aceitando as individualidades e capacidades de cada indivíduo; o uso e a seleção de estímulos sensoriais e materiais planejados para a atividade; a verbalização de instruções claras e pontuais que demonstrem o objetivo da atividade, de modo que a maior evidência recai sobre os objetos/estímulos, e não na comunicação; o exercício ativo sobre os objetos de conhecimento; as respostas que assumema ação e condição cognitiva; e a observação da ação, que cria o feedback para a retomada da aprendizagem com o uso do conhecimento adquirido em novas situações planejadas.

Oliveira (2015, p. 29), considerando que o aprendente seja um indivíduo com autismo no planejamento do processo educativo, pontua ser necessário, “[...] que o trabalho educativo seja uma ação intencional, consciente e planejada, permitindo a esses alunos o domínio de atividades relevantes para a elevação dos níveis de pensamento e a capacidade de significar o mundo”. Nesta circunstância, o que leva o aluno a aprender são, sobretudo, suas necessidades internas, a sua curiosidade, suas expectativas e sua interação com os estímulos externos desencadeadores do interesse. A motivação apresenta-se como uma condição interna ao sujeito e que pedagogicamente pode ser programada e planejada de maneira a despertá-la. Com base neste entendimento, Borella (2024, p. 72) reflete que o cérebro das pessoas com algum atraso possui menor ativação em determinadas áreas, com a seleção de estímulos e intervenção adequadas essa áreas podem ser ativadas “[...] os neurônios alteram sua morfologia em resposta à experiências variáveis”.

Especificamente quanto a instrução à estudantes com autismo, Nunes (2009), concomitantemente a Borella (2024), enfatiza a importância dos alunos atípicos de participarem ativamente em situações diversificadas que contemplem funções internas e externas da aprendizagem. Há meios práticos que estimulam e facilitam a aprendizagem no ambiente

escolar, por meio do abandono de elementos convencionais e na busca de subsídios e recursos que despertem o interesse dos alunos em aprender.

Prestando constructos à discussão, Ferreira e Santos (2002, p. 102) expressam que "[...] o aprender do aluno não é um ato individual e isolado, mas interativo com dispositivos instituídos no ensino, o aprender tem que deixar de ser uma questão de sorte ou azar, para passar a ser considerado como previsível, controlado e estudado." O uso da Teoria da Instrução no espaço escolar sugere a previsibilidade e o planejamento das atividades por meio da escolha de instrumentos de aprendizagem que podem ser: verbais, visuais, sonoros, manipulativos ou que companham essas quatro características.

A linguagem deve ser compreendida como dispositivo usado no processo mediador da aprendizagem, atuando como um código que esclarece os objetivos da instrução, mas não deverá ser usada como único recurso didático, uma vez que nem todos os alunos possuem interesse pela linguagem. Deve se ter em mente que o processo de aprendizagem implica na aquisição de novas informações que provém de inovações situacionais planejadas pelo instrutor. A instrução possibilita ao aluno a compreensão do motivo de determinadas aprendizagens, já que desperta nele o interesse em se relacionar com o conhecimento logo no início.

Um processo de ensino em que o estudante não compreende o significado ou não estabelece reciprocidade com as informações pode estar fadado ao fracasso e à insuficiência de conhecimento. É importante que durante este processo haja significado, que o aluno perceba a situação apresentada e, mesmo que intuitivamente, sinta-se envolvido na construção de saberes, interessado e motivado.

Apresentada a ideia de Gagné sobre a aprendizagem, especialmente quanto à valoração da escolha de estímulos que tragam uma provocação intelectual e da análise da resposta dada, observa-se a essencialidade de compreender que a Teoria da Instrução não condiciona o aluno a uma resposta esperada. Contudo, oportuniza, por meio de estímulos desencadeadores externos, que ele construa internamente e intelectualmente conhecimentos que serão apresentados por meio de respostas.

A Teoria da Instrução lida com a conexão de ensino e desejo, com a significação e proximidade do que se aprende na escola e, especialmente, valida e acredita que as capacidades humanas não são limitadas, ao contrário, podem ser potencializadas por meio da seleção de recursos e estímulos que despertem o interesse por aprender algo.

2.2. Hierarquias da Aprendizagem e a importância da Teoria da Instrução nos espaços escolares

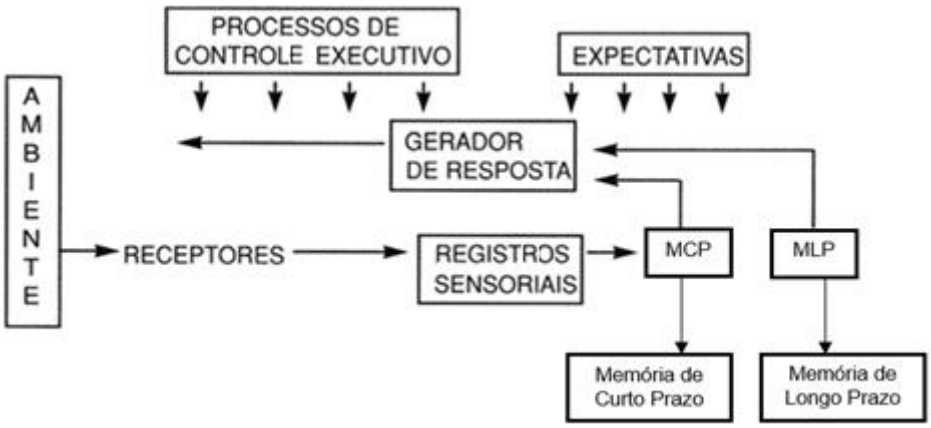
Durante o processo de instrução, torna-se fundamental ter clareza quanto ao que se espera da performance do aluno, fundamentada na observação do instrutor durante o processamento das informações. Operacionalmente bem definidos e mensuráveis, os objetivos de aprendizagem devem ser elaborados anteriormente ao processo de instrução, pois serão eles que irão determinar qual o *input* deve ser fornecido ao aluno.

A intencionalidade da instrução e os objetivos esperados por meio dela são comunicados verbalmente ao aprendente com uso diretivo de verbos de ação, que facilitam a compreensão do que se pretende observar na performance do aluno. Essa mesma objetividade auxilia a clarificação do tipo de aprendizagem pretendida e as condições requeridas para que estes objetivos sejam alcançados pelos estudantes.

Os objetivos de ensino devem ser elaborados para cada ato de aprendizagem. Tal situação remeterá ao fato de que uma unidade programática a ser ensinada seja constituída por objetivos iniciais mais simples e por objetivos terminais que envolvam capacidades mais complexas. Para o professor, constituem a base da instrução e o suporte de verificação dos resultados de aprendizagem. Para o aluno, servem como motivação e permitem um *feedback* no final desse processo.

A Teoria da Instrução aponta que a aprendizagem acontece por meio de processo sequencial e temporal em fases que ativam diferentes processos mentais que são sustentados por diferentes estruturas como apresenta a figura 4. A temporalidade a que refere não se apresenta como finita, mas sim delimita a conclusão da instrução e sugere a constante ação de planejamento e da transferência da aprendizagem.

Figura 4: Estrutura do Processamento das informações segundo a Teoria da Instrução



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Pinto (2003, p. 38).

Em análise ao esquema apresentado pela figura 4, pode-se observar que o processo de aprendizagem de acordo com a Teoria da Instrução de Gagné se inicia pela estimulação do ambiente onde o professor/instrutor, de forma planejada, cria recursos para afetar os receptores sensoriais dos alunos. Para que o estímulo seja eficaz, deve possuir determinadas características, que sejam perceptíveis sensorialmente de maneira visual, auditiva, olfativa e tátil.

A compreensão sobre o processamento da informação apresentado por Gagné torna-se ainda mais clara se analisarmos concomitantemente as figuras 3 e 4 desta seção. Ambas apresentam as etapas de tratamento da informação por parte do indivíduo que se inicia com percepção sensorial dos estímulos planejados e vai até a resposta da aprendizagem.

Os processos pelos quais o indivíduo codifica as informações que resultam em aprendizagem, como apresenta a figura 4, ganham ainda maior entendimento quando Gagné (1980) faz analogia entre o processamento da informação e um processador de computador:

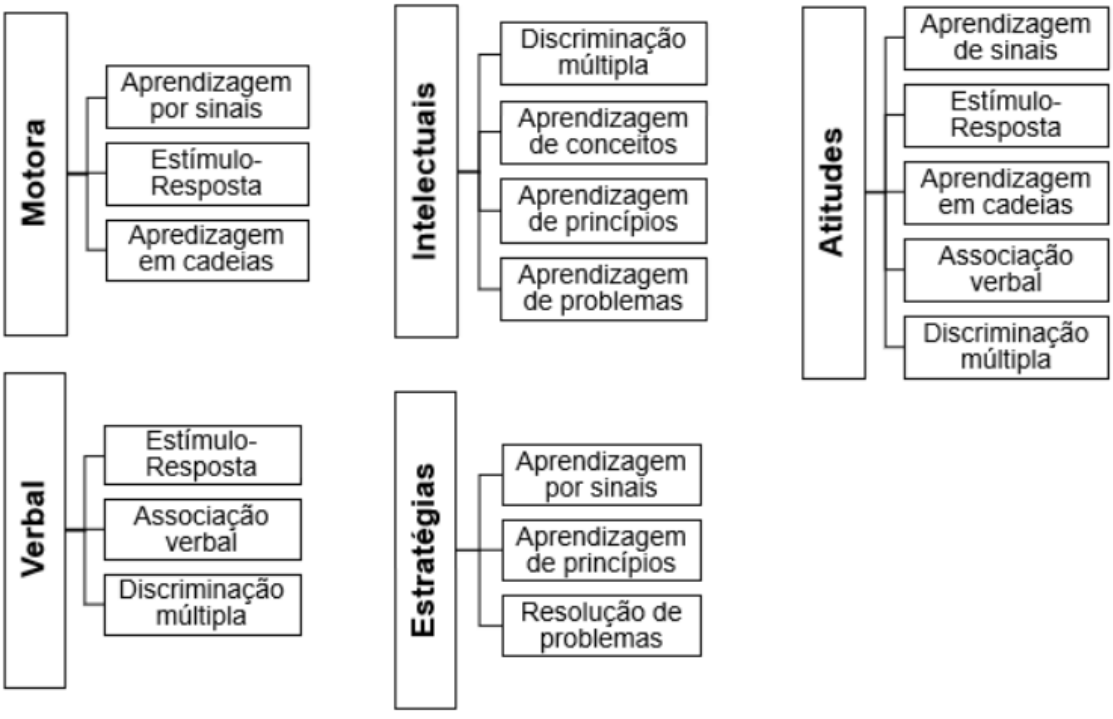
> [...] os fenômenos de aprendizagem são aqueles que transformam ‘insumos para ‘enxumos’, ou seja, os estímulos em ação. Especificamente, os estímulos recebidos pelos órgãos sensoriais transformam as informações captadas em mensagens neurais. Essas mensagens, por sua vez, são enviadas ao sistema nervoso onde são armazenadas e quanto necessário, acessadas (relembradas, retomadas). O ato de rememorar ou de associar informações às mensagens neurais primárias (já armazenadas) são novamente transformadas em mensagens que desta vez, designam e efetivam uma ação, desencadeando um desempenho na demonstração do que aprendeu. [...] essas formas diferentes de transformação são chamadas de processos de aprendizagem, e se constituem naquilo que ocorre ‘dentro da cabeça do estudante’. (Gagné, 1980, p.14).

A informação primária será transformada em impulsos nervosos, sendo processada de forma seletiva, dando características aos objetos. Em fração de segundos, as características da

informação são enviadas para a Memória de Curto Prazo (MCP) que terá a função de armazenar essas informações como imagens auditivas, articulatórias, visuais, táteis ou olfativas, de modo que nesta estrutura (memória de curto prazo) a informação permanece por pouco tempo. Passando assim para a Memória de Longo Prazo (MLP) que fará a codificação crítica da informação criando o caráter permanente como conhecimento, gerando uma resposta por meio de várias performances ao mesmo tempo, que possibilitará a transferência deste conhecimento em outras situações vivenciadas nas diversas áreas do desenvolvimento integradas.

Para Gagné, são cinco as áreas do desenvolvimento que receberão resposta ou performance, sendo elas: 1) informação e conhecimento; 2) habilidades intelectuais; 3) estratégias cognitivas; 4) atitudes; e 5) habilidades motoras; envolvendo pois diferentes áreas do corpo. Ou seja, áreas de resposta. Para melhor compreensão das categorias apresentadas por Gagné e as aprendizagens condizentes a que cada uma delas que pretendem formar habilidades, na figura 5 apresenta-se uma síntese:

Figura 5: Tipos de aprendizagem segundo Gagné



Fonte: Pereira e Moreira (2020, p.38).

A partir das cinco categorias (motora, verbal, intelectual, estratégias, atitudes), Gagné estabeleceu oito tipos de aprendizagem que estão organizadas como apresenta a figura 5, a saber: para a categoria das *aprendizagens motoras*, apresentam-se três tipos de aprendizagens mais

eficientes, sendo elas: 1) *Aprendizagem de Sinais*: segundo Gagné (1980, p. 28), "[...] apresentam um caráter involuntário, são respostas gerais, difusas e emocionais", ligadas ao afetivo e ao motor não planejado; 2) *Aprendizagem Estímulo-Resposta*: trata-se de uma aprendizagem que compreende a execução de movimentos musculares. "Trata-se de uma aprendizagem motora, no entanto não se referem à resposta a apenas movimentos musculares, já que para isso requer também um processamento mental" (Gagné, 1974, p. 31); 3) *Aprendizagem em Cadeia*: como o nome sugestiona, apresenta-se como uma aprendizagem que demanda conhecimentos anteriores, os quais serão complementares, mas não graduais. São aprendizagens que requerem rememorar informações anteriores, por isso estão em cadeia. Para Gagné (1980, p. 34), "[...] os elos da cadeia devem ser estabelecidos anteriormente".

As demais aprendizagens abarcam a categoria da *área intelectual* com o desenvolvimento de habilidades internamente organizadas que dirigem o comportamento na aprendizagem, memória e pensamento, sendo elas: 4) *Aprendizagem por Associações Verbais*: essa aprendizagem até poderia ser um subtipo da aprendizagem em cadeia, uma vez que depende de aprendizagens anteriores e de associações feitas a elas. Para Gagné (1980, p. 37), "[...] a cadeia deve desenrolar-se em sequência, de maneira que contígua é necessária à aprendizagem"; 5) *Aprendizagem por Discriminações Múltiplas*: aprendizagem que lida com a diferença sem associações, o novo conhecimento não está agrupado a outro, ou seja, é conservado na memória pela sua singularidade, sem interferência onde "[...] é preciso estabelecer a maior distinção possível entre os estímulos". (Gagné, 1974, p. 40); 6) *Aprendizagem por Conceitos*: consiste significativamente em dar respostas a estímulos de maneira abstrata. Sabe-se que houve aprendizagem a partir do apontamento de um conceito quando as respostas dadas a uma situação são convenientes, e não por estímulos específicos (Gagné, 1974); 7) *Aprendizagem por Princípios*: mais aplicável à educação sistemática, na aprendizagem por princípios, o aprendente domina os conceitos anteriormente mais simples, para assim aprender um novo conceito. Conforme esclarece Gagné (1974, p. 46): "[...] um verdadeiro estabelecimento de conceitos, o que levará a capacidade de identificar esses conceitos corretamente dentre vários estímulos"; e 8) *Aprendizagem por Solução de Problemas*: nesta aprendizagem, o aprendente associa uma situação vivenciada (problema) à outra situação vivenciada e utiliza os princípios armazenados anteriormente, multiplicando a aplicabilidade dos princípios previamente aprendidos. Ainda para Gagné (1974), a aprendizagem através da solução de problemas conduz a novas habilidades para o pensamento posterior.

Para Borges, Oliveira, Borges e Saad (2020), tendo como análise a figura 5, o que se percebe pela organização das oito aprendizagens estabelecidas por Gagné é que todas elas

prezam pela questão estímulo-respostas (ER), seja ela uma cadeia afetiva, motora ou cognitiva. Ou seja, os estímulos selecionados trarão uma resposta por meio da ação observável da aprendizagem independentemente de qual área ou áreas do desenvolvimento humano elas estiverem. Ainda que as categorias *verbais, estratégias e atitudes* contemplem as oito aprendizagens apresentadas acima e na figura 5, possibilitando que as aprendizagens perpassem por todas as categorias, ou seja, contemplem todas as áreas do desenvolvimento integral do indivíduo, "[...] a conclusão é de que há oito tipos correspondentes de modificações no sistema nervoso que precisam ser identificados e posteriormente levados em conta" (Gagné, 1974, p. 50).

Reitera-se que os estímulos acessam os conceitos básicos registrados na memória de maneira a não acumular um novo conhecimento, mas sim agregar ao conhecimento inicial novas informações, num constante processo interno e mental. Ressalta-se que, para a teoria gagniana, a aprendizagem acontece por pré-requisitos existentes, caso contrário, ela não será significante, será esquecida e a resposta falha. Gagné (1980, p. 48) declara que "[...] aprender é uma habilidade por meio da qual o aprendiz dirige seu próprio comportamento de pensar".

Em todo processamento da informação, o professor/instrutor tem papel essencial do instrutor/professor, uma vez que ele será responsável por conduzir o processamento da informação. De acordo com Gagné (1980, p. 129), "[...] o professor desempenha três funções básicas ao promover a aprendizagem: planejar, administrar o ensino e avaliar seus efeitos". Ou seja, nos eventos da instrução, o professor, assim como o aluno, tem participação ativa com vistas a entregar uma instrução que leve à aprendizagem.

O autor supramencionado afirma ainda que, além do estudante que aprende, o agente mais importante num programa educacional será o instrutor, o professor, pois "[...] é tarefa do professor é tomar cuidado para que as várias influências que rodeiam o estudante sejam selecionadas e organizadas para promover a aprendizagem". Para realizar a função de instrutor com exatidão, o professor precisa, antes de qualquer planejamento de atividade, compreender o que está "dentro da cabeça do aluno", sendo este um ponto fundamental para a seleção de estímulos externos que ativarão e manterão a aprendizagem discente.

Na Teoria da Instrução, o professor não tem características de expectador ou transmissor de conhecimentos. Todavia, configura-se como um instrutor, mobilizador e instigador que elenca métodos, seleciona conteúdos, objetiva a aprendizagem e leva o aluno a aprender aquilo que se propõe de forma gradativa, com verbalização clara e objetiva, sob interferência e interação com objetos. Ainda assume a função de investigador e observador das respostas e, por conseguinte, da aprendizagem, donde, a partir dela, propõe a expansão e aquisição de conhecimentos. Desta forma, o professor instrutor será aquele que seleciona e organiza experiências para a promoção

da aprendizagem, de modo que estas cheguem à memória de longa duração, tornando-se pré-requisitos para novas aprendizagens e sendo usadas em situações distintas, compreendendo que os objetivos de aprendizagem e a condição do aprendente devem ser considerados antes de qualquer instrução e planejamento.

Cabe também ao instrutor despertar a aprendizagem mediante o planejamento da instrução, assim como administrar e avaliar a eficácia do processo através da observação das respostas e desempenhos do aluno. O professor assume o papel de gerenciador da instrução, cuja tarefa será planejar, delinear, selecionar e supervisionar e organizar eventos externos com o objetivo de influenciar os processos internos de aprendizagem, uma vez que tem claro para si quais os objetivos pedagógicos que pretende alcançar.

Nessa prospecção, acredita-se que a Teoria da Instrução, enquanto uma proposta metodológica dentro das instituições escolares contemporâneas possibilitaria a melhor compreensão, eficiência e corresponsabilização dos atores que compõem o processo de ensino, valorizando a metodologia de ensino ativa; o valor inestimável do planejamento; a valorização dos recursos de ensino; a individualização da aprendizagem contemplando as potencialidades e necessidades educativas dos estudantes; a credibilidade que aprender apresenta-se como uma condição de todos; e, ainda, a função essencial do professor enquanto conhecedor do currículo, administrador da instrução e da potencialização do planejamento. Favorecerá também a compreensão de que o ensino se configurará como aprendizagem se for concebido dentro de um processo gradativo, concebendo que conceitos básicos irão compor futuramente conceitos matemáticos complexos, de modo que ao considerar que “[...] o indivíduo aprende inicialmente as coisas mais simples, para depois aprender as mais complexas, devemos estar certos de que houve a aquisição prévia dos conceitos mais importantes” (Gagné, 1974, p. 156).

Ressalta-se, nesta acepção, que a teoria gagniana não trata o conhecimento como algo cumulativo, mas sim gradativo, do mais simples para o mais complexo. Em um processo no qual vão sendo agrupadas e associadas informações novas às informações prévias e básicas apreendidas e consolidadas pelo estudante. A observação das respostas dadas mediante um processo de estimulação e instrução possibilita ao instrutor compreender o nível de conceitos e pré-requisitos que o estudante possui ou não, assim como oferecer feedbacks que levam o mesmo a elaborar novos conhecimentos, conforme explicita Gagné (1980, p. 40) “[...] o desempenho do aluno tem uma função essencial para o observador”.

Nesta perspectiva, Gagné (1980) garante que é condição indispensável e necessária que os conceitos ensinados estejam correlacionados com situações-problema vivenciadas e, ainda, que estas situações exijam a empregabilidade do mesmo conceito, mas, em momentos distintos,

auxiliando na transferência da aprendizagem. O ato de ensinar exige uma trama de saberes que constantemente deve ser considerada, analisando as respostas observadas perante ações de ensino, de modo a constituírem insumos para novos planejamentos.

Analisar o desempenho dos aprendentes permite compreender as construções e apreensões dos mesmos e, ainda, oportuniza ao professor propor novas aprendizagens, numa relação dialética entre saber e fazer, na qual, impulsionado pela consciência, compreende as dimensões das respostas observáveis, que trazem substratos ao planejamento do professor, pois, como alicerça Goulart (2013), "[...] não haverá aprendizagem de espécie alguma quando o aluno se comporta de maneira passiva". Assim, exercer a docência com base na Teoria da Instrução de Gagné permite-nos novos olhares sobre o processo de aprendizagem, compreendendo as várias estruturas deste processo, que, integradas, estruturadas e organizadas, elevam e otimizam a construção de saberes por parte do aluno, ao mesmo tempo em que, por meio da aprendizagem observável, oportuniza ao professor a seleção de novos estímulos, as adequações curriculares e a proposta de atividades que tornam a aprendizagem significativa.

Ainda chama a atenção para as particularidades dos estudantes, dá a eles lugar ativo e de destaque, motivando suas expectativas e respeitando seu estilo cognitivo. Além de promover uma visão mais pedagógica do erro, que deixa de ser encarado como incapacidade para assumir-se como parte do processo de aprendizagem. Como afirma Pinto (2003, p. 38), a Teoria da Instrução, enquanto método didático-pedagógico, permite ao professor "[...] ultrapassar uma visão redutora da aprendizagem apenas como um comportamento expresso, atribuindo à mesma essencial significado".

A Teoria da Instrução torna-se um aporte teórico-prático muito atual frente às demandas educacionais inclusivas, já que "[...] as diferenças individuais são as capacidades que os alunos trazem consigo para uma tarefa de aprendizagem comum. Estes pré-requisitos constituem a matéria-prima com a qual a instrução trabalha" (Gagné, 1980, p. 117). Nesta perspectiva, as individualidades devem ser consideradas para a seleção e planejamento de estímulos. Sobre a necessidade de transformar a educação e o próprio processo de ensino com vistas à inclusão, Santana (2013) afirma que não será suficiente aprender procedimentos, faz-se imprescindível pensar no aluno, sujeito ativo, único e singular. A individualidade na instrução apresenta-se como fundamento principal da teoria de Gagné, de modo que "[...] uma compreensão da teoria da instrução não conduz ao uso de procedimentos de instrução padronizados, nem é provável que forneça 'o melhor' procedimento que possa ser aplicado em todas as situações de ensino" (Gagné, 1980, p. 19).

Diferentemente dos paradigmas educacionais vigentes que buscam valorizar as caraterísticas individuais dos estudantes no ensino pelas competências, a Teoria da Instrução vem ao encontro da tendência educacional carregada de intencionalidade pedagógica no planejamento das atividades e de efetivar a escola como um espaço de interação e aprendizagem de todos sem a segregação. Sobre esta questão, Orrú (2023) reverbera que, para que a aprendizagem ocorra, torna-se imprescindível que as atividades pedagógicas impactem na subjetividade de cada estudante, de modo a considerar as individualidades, características, competências e inabilidades de cada aprendiz, incidindo no desenvolvimento dos mesmos e gerando possibilidades de aprendizagem.

Destarte, efetiva-se a Teoria da Instrução como uma metodologia de ensino que pode contribuir para a validação de um modelo educativo inclusivo. Nesta efetivação, o professor, no exercício da função de instrutor, sob influência da teoria de Robert Gagné, precisa desempenhar três pontos principais perante sua ação: 1) *No planejamento*, o professor precisa identificar adequadamente o comportamento de seu aluno para, assim, selecionar os melhores estímulos e instruções; 2) *Na administração da instrução*, ao analisar uma situação e o comportamento de seu aluno e descobrir a melhor forma de ensino, o professor instrui com base às necessidades as quais ele observou, num processo pontual e individual; 3) *Na avaliação*, os princípios da aprendizagem possibilitam meios para comparar o que os estudantes são capazes de fazer com os objetivos de ensino.

Sobre estes três pontos essenciais para a instrução do professor no exercício de construir um processo de aprendizagem mais inclusivo, Gagné (1980) cita:

> A utilização do conhecimento da teoria da instrução guia as várias atividades do professor no planejamento e administração da instrução. Embora não se possa esperar que a teoria da instrução determine procedimentos passo a passo, não obstante, ela oferece orientação, opções e prioridades para as ações do professor. Quando os professores verificam suas atividades, em face dos padrões da teoria da instrução, eles estão realizando duas coisas altamente proveitosas: [...] estão evitando ações totalmente inadequadas e incapazes de favorecer a aprendizagem dos estudantes. [...] estão adotando e mantendo atitudes que sustentam a aprendizagem como propósito fundamental de suas atividades. A despeito das muitas diversidades possíveis na prática do ensino, o professor mantém o foco primário de sua preocupação, a aprendizagem do aluno. (Gagné, 1980, p. 20).

Ora, o exercício da docência mediado pelo planejamento, a instrução respeitando as individualidades e a avaliação do processo de ensino e da aprendizagem oportunizam a integração e a aquisição de conhecimento de todos que estão nos ambientes educacionais. Especificamente quanto à instrução e ao ensino da Matemática, faz-se primordial que o aluno

compreenda o que está fazendo e atribua sentido e significado à aprendizagem matemática, sendo essa uma tarefa que o professor deve desempenhar. A estimulação por meio da seleção de recursos que elevem a motivação da aprendizagem por parte do aluno, o uso de recursos variáveis para prender a atenção dos aprendizes, ao mesmo tempo em que lhes forneça meios diferentes de apreender os conteúdos matemáticos, estão fortemente atrelados à Teoria da Instrução. Para Dante (2020, p. 41), o professor no ensino da matemática precisa "[...] analisar os caminhos percorridos, os raciocínios adotados, as tentativas, as conjecturas levantadas, as intuições e deduções, os cálculos realizados, os diagramas desenhados", pois, por meio da observação destas ações, o professor conseguirá conhecer e avaliar o desempenho dos estudantes.

Torna-se essencial para a educação matemática compreender os processos pelos quais os alunos processam o conhecimento matemático assim como os utiliza por meio da transferência em situações do dia-a-dia. Gagné (1974, p. 163) reforça que a aprendizagem matemática está organizada por hierarquias as quais foram primariamente instituídas pelo contato que o estudante tem com o conhecimento matemático nas suas relações diárias. Para tanto, para a aprendizagem curricular da Matemática, "[...] a matéria deve partir da consideração de objetos concretos para tornar possíveis as primeiras formas de aprendizagem".

Ainda sobre o ensino de Matemática com fundamentos na Teoria da instrução, o autor assegura que a organização do ensino deve ser clara e considerar os conhecimentos prévios dos estudantes.

> Em matérias como a Matemática, as capacidades mais básicas devem ser encontradas nas conexões entre estímulos e respostas, nas cadeias de conceitos que compõem as atividades de observar, discriminar e classificar. [...] o planejamento sistemático do ensino nas séries de nível primário em termos dessas capacidades teria provavelmente um efeito positivo bem nítido, facilitando a aprendizagem dos princípios mais avançados das matérias escolares. (Gagné, 1976, p. 184).

Nesta acepção, Gagné (1980) apresenta construtos que enfatizam critérios necessários para o processo de ensino da Matemática que são os conhecimentos prévios, as informações que os aprendentes têm de números, quantidades, hipóteses, classificação, ordenação, seriação e raciocínio-lógico, condições essas que não estão atreladas a conteúdos curriculares, mas às vivências e experiências em que os alunos precisam empregar essas ações. O autor ainda afirma a importância de, nos anos iniciais, essas condições de aprendizagem serem estimuladas, uma vez que os conceitos matemáticos serão mais facilmente compreendidos se essas pré-disposições estiverem consolidadas.

Torna-se um desafio para as escolas ampliar a visão sobre os processos de apropriação de conhecimentos, os quais não se tratam de uma tarefa de ensinar por transmissão, mas, antes, uma possibilidade de fazer aprender pela ação. Essa transformação do papel e funções do professor/ instrutor frente ao ensino pela Teoria da Instrução se viabilizará a partir da concepção e compreensão de que o ensino se concretiza através de práticas pedagógicas que partem da estimulação do interesse do aluno para a aprendizagem. Neste contexto, da análise individual do aluno que aprende, da organização significativa dos conteúdos a serem apreendidos, pela mediação do professor instrutor, pela seleção de recursos adequados, planejamento e retomada das aprendizagens, sendo essas componentes que integram a dimensão cultural e inclusiva da aprendizagem que abarca o professor, o aluno e o planejamento do ensino.

3. A MATEMÁTICA DOS ANOS INICIAIS: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS

> *É importante observar que este momento permite a geração de um contexto de aprendizagem inclusivo [...] Desejamos que professores e pesquisadores sejam instigados a refletir, ressignificar e promover práticas docentes que venham a convergir cada vez mais para um fenômeno real do sistema educacional brasileiro: a diversidade humana* (Manrique, 2021, p. 56-57).

Nesta seção da pesquisa se discute o ensino de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, apresentando os principais fundamentos e a trajetória pedagógica que organiza o modelo de ensino que observamos atualmente. Apresentam-se os dados das avaliações aplicadas pelo SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica nos anos de 2015 a 2019 a estudantes do 5° ano do ensino fundamental, delimitando os fatores pedagógicos que podem ter influenciado na proficiência dos alunos naquele ano e daquela etapa escolar. Tecendo assim um emaranhado de conhecimentos entre a trajetória e evoluções do ensino da matemática nos anos iniciais; além dos resultados que vislumbram os conhecimentos adquiridos durante o processo de ensino dos primeiros anos escolares, dando visibilidade aos possíveis desafios que impactam na aprendizagem. Ainda, apresentam-se alguns métodos e estratégias de ensino da Matemática que dão contornos mais inclusivos e inovadores à disciplina em discurso, abrangendo, nesta discussão, a importância do planejamento dentro desta perspectiva.

Os anos iniciais da escolaridade têm grande importância para a vida do estudante, pois formam uma base que será primordial para as aprendizagens subsequentes, principalmente

quando se refere aos conceitos e relações em matemática. Por isso, almeja-se que o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental esteja pautado na intencionalidade, permitindo que o aluno desenvolva sua capacidade de intervir ativamente na realidade em que está inserido, vivenciando sua cidadania por meio dos conhecimentos escolares matemáticos.

Sobre as atuais tendências no ensino de Matemática que são apresentadas nos novos currículos brasileiros, Silva e Silva (2017, p. 10) procuram estreitar a estrutura lógico-formal da disciplina à sua aplicação e utilização em vivências para compreender e intervir no mundo: "[...] é preciso permitir a participação central e atuante do aluno no processo de ensino e aprendizagem". Deste modo, o movimento para a educação Matemática moderna visa reformar e modelar os currículos escolares, na busca de aproximar a Matemática escolar (formal) à Matemática do cotidiano (funcional), conforme discorre Maccarini (2010, p. 16), pontuando que "[...] a atividade de Matemática escolar não se resume a olhar para as coisas prontas e definidas, mas para a construção e a apropriação, pelo aluno, de um conhecimento do qual se servirá para compreender e transformar a realidade".

Busca-se ainda atrelar sentido à aprendizagem Matemática, que preferivelmente associe conhecimentos às vivências que as crianças têm com a matemática no seu dia a dia. Ademais, a educação Matemática Moderna encontra-se numa vertente desafiadora: tornar o ensino de matemática atrativo para os estudantes, de tal forma que a aprendizagem possa ser um reflexo do interesse dos alunos, juntamente com a metodologia e as ferramentas utilizadas pelo professor em sua prática docente.

Sobre a concepção moderna do ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, faz-se importante refletir os caminhos pedagógicos nos quais a disciplina vem sendo trabalhada nas escolas de anos iniciais, norteados pelas questões reflexivas: o ensino de matemática praticado e o ensino de Matemática que se deseja enquanto nova proposta pedagógica, vislumbrando a atual situação; e quais os possíveis impeditivos (ou se não existem) para se chegar à aprendizagem matemática pretendida pelos estudantes nos primeiros anos de escolarização.

3.1. Trajetória pedagógica do ensino e aprendizagem da Matemática nos anos iniciais

Nas últimas décadas, a educação Matemática vem sendo discutida e pesquisas educacionais norteiam novas propostas pedagógicas que buscam ressignificar os conteúdos matemáticos no espaço escolar e reestruturar o real sentido de se apreender a disciplina. De

acordo com Silva e Silva (2017), espera-se que a Matemática escolar contemporânea não esteja pedagogicamente embasada em resolver questões descontextualizadas do cotidiano e sem sentido real para o estudante, mas sim como um conteúdo atrelado a vivências e experiências diárias pessoais, coletivas, culturais e sociais que favorecem conhecimento e prática matemática.

Trazer para o espaço escolar, estreitamente para as aulas de Matemática, situações-problema em que a criança precise buscar mecanismos cognitivos e, ao mesmo tempo, aporte matemático (conhecimentos prévios) para a solução dos mesmos, cada vez mais nos parece uma necessidade não de uma nova pedagogia, mas sim de uma nova construção cidadã e humana para a Matemática. A mera transmissão de conhecimento e a satisfação de acreditar que respostas corretas em testes padronizados definem a aprendizagem ou não do aluno precisa perder destaque nas escolas atuais. A nova Pedagogia preconiza um aluno ativo, proativo, engajado na solução de problemas, metacognitivo e participativo. Este ensejo vem ao encontro do perfil de sujeito que se faz necessário à sociedade cheia de inovação, a qual discute e busca soluções através da ciência e da tecnologia.

Na busca de novos olhares e práticas pedagógicas para o ensino da Matemática, o professor será o interlocutor na reestruturação do processo de ensino e aprendizagem, aliada às demandas pedagógicas e sociais. Complementando a discussão apresentada por Silva e Silva (2017), Oliveira (2009) afirma que, na construção e solidificação de uma nova proposta metodológica para a matemática, não se restringe o ensino à mera transmissão e reprodução de conteúdos e ao treino de certas habilidades e competências, mas sim no ‘matematizar’ a vida, ou seja, usar a matemática em diversas e diferentes situações vividas.

Essa reflexão vem ao encontro às ideias de Guimarães (2010), que pontua sobre a importância de, na aprendizagem matemática, o aluno construir relações entre práticas vivenciadas e a construção e estruturação do vivido, para assim produzir conhecimento.

Fundamentalmente, no cenário atual, o ensino de matemática tem como objetivo inserir o estudante em práticas de resolução de situações desafiadoras, estimulando-o a agir e pensar, buscando suas próprias respostas e mecanismos cognitivos. Nesta conjectura, Guimarães (2010) evidencia que na aprendizagem matemática moderna, o aluno precisa construir relações entre práticas vivenciadas, a construção e a estruturação do vivido, para assim produzir conhecimento.

> A escola deve sistematizar o ensino de conceitos de forma a adequá-los à capacidade cognitiva dos estudantes, as atividades podem ser formuladas levando em consideração os seguintes atributos: aprendibilidade, utilidade, validade, generalidade, importância, estrutura e perceptibilidade. (Guimarães, 2010, p. 144).

A proposta de ensino de Matemática que por ora se apresenta, no primeiro impacto, baseia-se na singularidade dos sujeitos estudantes, os quais se tornam centro do processo educativo, priorizando seus saberes particulares como princípios pedagógicos para a prática de ensino. Lopes e Fabris (2013) corroboram com as ideias de Guimarães (2010) e sustentam que para atender as propostas curriculares atuais para o ensino de Matemática será indispensável alterações nos currículos matemáticos, tanto na ordem de saberes, que deverão estar presentes em sala de aula, quanto nas práticas de ensino, nos tempos escolares e na consideração da subjetividade dos estudantes. Outrossim, dentro deste paradigma, exige-se currículos mais flexíveis. Nesta mesma acepção de Guimarães (2010) e Lopes e Fabris (2013), Nacarato (2009) reflete:

> O mundo está cada vez mais matematizado, e o grande desafio que se coloca à escola e a seus professores é construir um currículo de matemática que transcenda o ensino de algoritmos e cálculos mecanizados, principalmente nas séries iniciais, onde está a base da alfabetização matemática. (Nacarato, 2009. p. 32).

Constituído o conhecimento sobre as novas demandas para o ensino de matemática nos anos iniciais, no decorrer das últimas décadas, o Brasil vem participando de sistemas periódicos de avaliação com o intuito de adquirir constructos e índices que descortinem a real situação do ensino e aprendizagem brasileira e, a partir destas, adequar propostas pedagógicas e políticas públicas que ampliem a qualidade da educação. Os indicadores obtidos por meio das avaliações fomentam discussões acerca da importância de propostas curriculares mais abrangentes e significativas, bem como novas posturas docentes para com o ensino, o uso de novos métodos e metodologias e práticas que, de fato, oportunizem aos estudantes brasileiros aprenderem e usarem, no cotidiano, a matemática como ciência humana e social.

A análise dos resultados alcançados pelos alunos brasileiros em avaliações externas ou de larga escala (as quais verificam as habilidades matemáticas) mostra baixos índices ou a consolidação mínima de saberes matemáticos. O mesmo também acontece quando se analisa o percurso escolar e o ensino de matemática, que apresenta poucos progressos em nível de índices e proficiência, o que desencadeia um descompasso entre conhecimento matemático e desempenho acadêmico. Sobre os resultados e a eficiência das avaliações externas, Santos, Oliveira, Malusá e Saad (2020, p. 26) constatam que os resultados em Matemática não têm sido satisfatórios e avançam pouco nas variações dentro da escala de proficiência: "[...] uma análise dos dados relativos às avaliações dos últimos anos mostra que os alunos ainda apresentam muitas dificuldades com relação ao domínio dos conhecimentos matemáticos".

As dificuldades apresentadas na realização dessas avaliações podem estar associadas à relevância e entendimento que os alunos têm da matemática, bem como às poucas vivências e experiências no manejo do conteúdo. Ainda há de se ter em mente que as avaliações são construídas mediante os atuais currículos e sob perspectiva das novas metodologias de ensino da matemática. Nesse sentido, cabe a reflexão se o ensino praticado em sala de aula tem a preocupação e contempla as novas propostas curriculares e metodológicas do ensino da matemática ou se ainda se sustenta em práticas tradicionais, descontextualizadas e repetitivas, havendo uma discrepância entre saberes escolares e saberes avaliados.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, as avaliações externas se constituem como políticas de Estado que amparam a formulação de políticas públicas de equidade, além de possibilitarem às escolas o diagnóstico de suas fragilidades, de modo que se busquem ações visando superá-las. Mendes *et al.* (2006) apontam que:

> [...] as propostas de avaliação externa têm-se delineado, a partir da década de 1990, como forte elemento de redefinição na condução da Educação pública no País, no âmbito federal ou no dos entes federados e são apontadas oficialmente como mecanismos que resultarão na mobilização de processos e recursos necessários à melhoria da qualidade da Educação. (Mendes *et al*., 2006, p. 51).

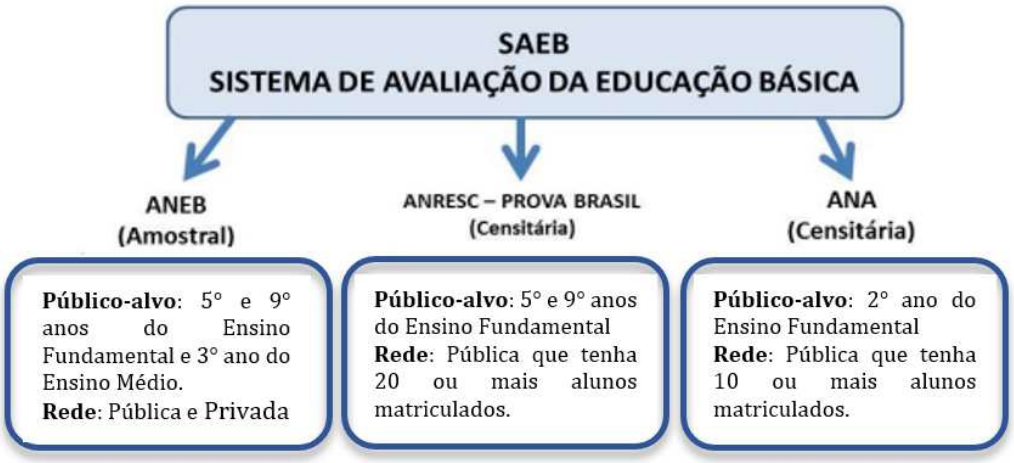
Para vislumbrar o atual cenário da aprendizagem Matemática dentro de potencialidades e fragilidades, competências, habilidades, conceitos e conhecimentos matemáticos adquiridos ou não, o governo brasileiro avalia os estudantes do ensino fundamental ao ensino médio através da avaliação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Os dados obtidos buscam subsidiar as tomadas de decisões quanto à qualidade do ensino oferecido.

O SAEB é um programa de avaliação da educação pública (que conta também com uma amostragem da rede privada) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), que, desde 1990, com periodicidade bienal, aplica testes, questionários e avalia a qualidade da educação ofertada no país através da elaboração, monitoramento e aprimoramento das políticas educacionais. “O SAEB é um conjunto de instrumentos que permite a produção e a disseminação de evidências, estatísticas, avaliações e estudos a respeito da qualidade das etapas que compõem a educação básica [...]” (Brasil, 2018, p. 1).

Segundo o INEP, a avaliação no âmbito da Educação Básica tem por objetivos: avaliar a qualidade, a equidade e a eficiência da educação praticada no país; produzir indicadores educacionais para o Brasil; subsidiar a elaboração, o monitoramento e o aprimoramento de políticas públicas baseadas em evidências, com vistas ao desenvolvimento social e econômico do Brasil; e desenvolver competência técnica e científica na área de avaliação educacional.

Ao longo dos anos, o SAEB passou por reestruturações para melhorar o processo de avaliação da educação nacional com estruturação em três avaliações, a saber: a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB), de caráter amostral, avalia os conteúdos de Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza; a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar – ANRESC 'Prova Brasil'; e a Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA, que avaliam os conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática, são censitárias. As avaliações ANEB e ANRESC/Prova Brasil avaliam os alunos do 5° e 9° anos do ensino fundamental e do 3° ano do ensino médio; já a avaliação ANA, avalia os alunos do 2° ano do ensino fundamental, como apresenta a figura 6 que vislumbra a estrutura do SAEB.

Figura 6: Composição do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Santos (2020).

A presente pesquisa faz uma análise de dados e resultados apresentados pelos estudantes brasileiros de 2015 a 2019 do 5° ano do ensino fundamental; o corte temporal se dá devido a não divulgação dos dados das avaliações de 2021. Além disso, mesmo que houvesse a divulgação, a amostragem avaliada poderia ter sofrido influência no quantitativo de participação de alunos, bem como na estrutura e aplicação das avaliações feitas de forma presencial, à distância e/ou híbrida, devido à pandemia por Covid-19, podendo alterar relativamente os resultados. O estudo em voga limita-se a analisar as proficiências de matemática exclusivamente do 5° ano por este ser a última etapa dos anos iniciais do ensino fundamental, de modo que se subentende que até a finalização deste ciclo há uma apropriação básica e aprofundada de uma gama de conceitos matemáticos pelos estudantes.

Os princípios técnicos e critérios acadêmicos abordados pelas matrizes de referência nas avalições do SAEB, ano de 2019, anos iniciais do ensino fundamental, estão organizadas da

seguinte maneira: 5° ano, campos avaliados: Espaço e Forma; Grandezas e Medidas; Números e operações; Álgebra e funções; Tratamento da Informação. Os testes objetivam medir o letramento matemático, caracterizado pela capacidade de utilização dos conhecimentos da área para a construção da vida cotidiana, com estreita relação entre conhecimentos matemáticos e o contexto social no qual os atores estão inseridos.

> A Matemática, desde seus conceitos mais básicos até a utilização de teorias complexas, influencia a forma como compreendemos o mundo e como agimos nele e, numa sociedade baseada em conhecimentos matemáticos, compreender esses conhecimentos e saber utilizá-los significa ter as habilidades necessárias para compreensão da estrutura social e participação qualificada nela. (Brasil, 2019, p. 58).

Nesse sentido, ao buscar medir o letramento matemático, as avaliações do SAEB buscam avaliar se os alunos possuem procedimentos e domínio das ferramentas com as quais se faz matemática (se são capazes de reconhecer objetos matemáticos; fazer conexões entre conceitos e procedimentos matemáticos; usar diferentes representações), bem como o domínio sobre o uso dessas ferramentas para fazer matemática (se são capazes de resolver problemas; analisar a plausibilidade dos resultados de um problema; construir, analisar ou avaliar argumentos, estratégias, explicações e justificativas; construir ou avaliar propostas de intervenção na realidade, entre outros).

As Diretrizes nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos, dispostas pela Lei nº 11.274/2006, enfatizam que o letramento matemático "[...] tem como perspectiva melhorar as condições de equidade e qualidade da Educação Básica, estruturar um novo Ensino Fundamental e assegurar um alargamento do tempo para as aprendizagens da alfabetização e do letramento [...]" (Brasil, 2013, p. 13). Além de que ele deve ser garantido nos três anos iniciais do Ensino Fundamental, juntamente com conteúdos dos demais componentes curriculares.

Entende-se por *letramento matemático* a capacidade do aluno entrecruzar e articular o conhecimento dentro de diversas linguagens, dentre elas a Matemática, que deverá estar atrelada a contextos sociais e vivências pessoais. Não se trata de leitura dos contextos sociais, mas de incentivar o aluno a trazer para o espaço da sala de aula questionamentos reais e situados socialmente para serem refletidos matematicamente e, assim, por meio de soluções, interferir nos contextos sociais.

No contexto da avaliação do SAEB, mais do que o emprego de fórmulas, espera-se que o aluno tenha adquirido habilidades específicas, ou seja, é preciso ir além do emprego de técnicas e ferramentas matemáticas, tais como as que pontuam Arruda, Ferreira e Lacerda (2020): a

Comunicação (leitura, decodificação e interpretação de declarações, perguntas, tarefas e objetos); *Matematizar* (atividade de transformar o problema real para uma forma matemática); *Representação* (seleção, tradução, representação, que podem incluir gráficos, tabelas, diagramas, figuras, equações, fórmulas, e materiais concretos); *Raciocínio e Argumentação* (processos do pensamento que exploram elementos do problema fazendo inferências, análise, justificativa, afirmações, soluções); *Estratégia para Resolução de Problemas* (processos críticos que norteiam o aluno a reconhecer, formular e resolver problemas); *Linguagem Simbólica* (fazer uso de expressões simbólicas, regras e convenções matemáticas); *Uso de Ferramentas Matemáticas* (estar apto para usar ferramentas/instrumentos matemáticos, como calculadoras e computadores).

Ainda para estes autores supramencionados, o "[...] letramento Matemático se constitui como uma ação-reflexão que se preocupa com as diversificadas práticas socioculturais de leitura, escrita, interpretação, argumentação, visualização e raciocínio que envolvem os sujeitos no contexto escolar e fora dele [...]" (Arruda; Ferreira; Lacerda, 2020, p. 35). Visando a interlocução relativa à compreensão e aplicação dos conhecimentos e procedimentos matemáticos, dentro de campos de abordagem conteudista e em comparativo à matriz da avaliação do SAEB, pode-se compreender que os testes aplicados no 5°ano do ensino fundamental estão fundamentados dentro das novas propostas curriculares educacionais brasileiras. Deste modo,

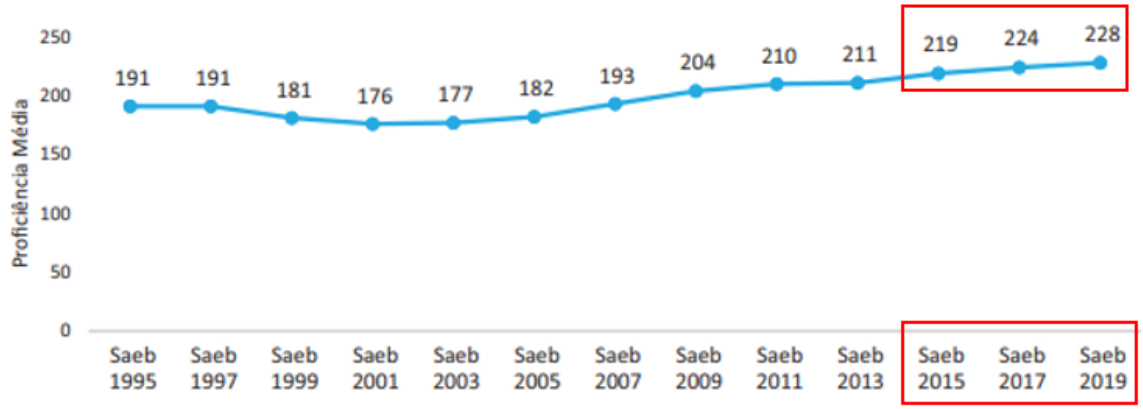
> O desenvolvimento dessas habilidades está intrinsecamente relacionado a algumas formas de organização da aprendizagem matemática, com base na análise de situações da vida cotidiana, de outras áreas do conhecimento e da própria Matemática. Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. (Brasil, 2017, p. 266).

Prestando suporte à discussão, Ortigão, Santos e Lima (2018) asseveram que a noção de letramento adotada pelo Programa se relaciona com o uso mais abrangente e funcional da Matemática, o que exige do estudante a capacidade de reconhecer e formular problemas matemáticos em variadas situações de sua vida, com ênfase em competências necessárias para a vida moderna. Neste entendimento, há a proposição de pensar o letramento matemático para além dos anos iniciais, ficando explícita a intencionalidade de assegurar aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo, de modo a perceber o caráter de jogo intelectual da Matemática. Ou seja, o termo "letramento matemático" usado pelo SAEB aporta-se na ideia moderna do ensino de matemática que faz a

mudança da transmissão para a construção de conhecimentos, da memorização de fórmulas para a compreensão dos conceitos matemáticos, da matemática escolar formal para a matemática cotidiana e funcional.

De posse dos resultados apresentados pelo Relatório do SAEB/Inep de 2019, do 5° ano do ensino fundamental, ficam elucidados:

Gráfico 1 - Evolução das proficiências médias do SAEB em Matemática no 5° ano do ensino fundamental – Brasil 2015-2019, com análise de 2015 a 2019

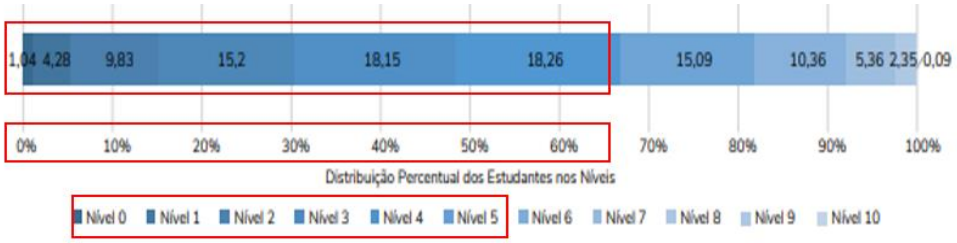


Fonte: Daeb/Inep (Brasil, 2021, p. 98).

Em análise ao Gráfico 1, no período de cinco anos, houve um crescente de nove (9) pontos na proficiência do 5° ano do ensino fundamental, segundo os resultados do Inep. Esse resultado apresenta-se favorável no sentido que existe um aumento nestes níveis. No entanto, quando se analisa os resultados do 5° ano no ensino fundamental referente ao ano de 2019, os resultados tornam-se mais preocupantes.

O Gráfico 2 a seguir aponta que 5,32% dos estudantes possui ineficiência na aprendizagem Matemática (níveis 0 e 1); 25,03% destes estão nos níveis 2 e 3, o que representa terem habilidades básicas de matemática; o nível 4 e 5, representados por 36,76% dos alunos, indica que possuem conhecimentos proficientes, ou seja, com habilidades mais amplas e consolidadas em relação à Matemática; por fim, numa larga escala que compreende os alunos dos níveis 6 a 10 estão 33,25% dos alunos, considerados com avançado conhecimento matemático.

Gráfico 2 - Distribuição percentual dos estudantes por níveis da escola de proficiência no Saeb em Matemática no 5° ano do ensino fundamental – Brasil 2019



Fonte: Daeb/Inep (Brasil, 2019, p. 99).

Destarte, segundo o Gráfico 2 apresentado acima, cerca de 30,35% dos alunos do 5° ano do ensino fundamental possui apenas os conhecimentos matemáticos básicos, o que equivale a 1/3 parte do total de alunos avaliados no ano de 2019. De acordo com a matriz de referência da avaliação de matemática do ano em destaque (2019) do SAEB, esses alunos provavelmente dominam as habilidades de determinar a área de figuras desenhadas em malhas quadriculadas por meio de contagem; de resolver problemas do cotidiano envolvendo adição de pequenas quantias de dinheiro; de localizar informações, relativas ao maior ou menor elemento, em tabelas ou gráficos; de localizar um ponto ou objeto em uma malha quadriculada ou croqui; de reconhecer, entre um conjunto de polígonos, aquele que possui o maior número de ângulos; de associar figuras geométricas elementares (quadrado, triângulo e círculo); de converter uma quantia, dada na ordem das unidades de real, em seu equivalente em moedas; de determinar o horário final de um evento a partir de seu horário de início no formato de horas inteiras; de associar a fração ¼ a uma de suas representações gráficas; de determinar o resultado da subtração de números representados na forma decimal, tendo como contexto o sistema monetário; de reconhecer o maior valor em uma tabela de dupla entrada cujos dados possuem até duas ordens; e de reconhecer informações em um gráfico de colunas duplas.

Observado os conteúdos matemáticos avaliados, pode-se perceber que são bastante elementares e compõem os conteúdos primários do ensino de matemática dos anos iniciais. Assim, os resultados refletem as habilidades dos alunos no 5° ano, ou seja, do final dos anos iniciais. Estes alunos possuem no mínimo um percurso escolar de cinco anos (considerando apenas o ensino fundamental nos anos iniciais), correspondendo a um expressivo número de alunos que conclui os anos iniciais com mínimos conhecimentos matemáticos.

Por esta razão, Santos (2020, p. 42) sustenta que, “[...] o ideal de acordo com o proposto para as avaliações do SAEB, é que as proficiências alcançadas fizessem correspondência aos níveis 7 a 10”. Isso porque o desempenho está categorizado pelos níveis alcançados sendo

definido em: “insuficiente” (0 a 3), “básico” (4 a 6) e “adequado” (7 a 10). Ou seja, os alunos não estão atingindo os níveis esperados quanto ao domínio e habilidades de conceitos matemáticos.

Vale evidenciar que o SAEB não faz referência sobre a participação nas avaliações aplicadas de alunos com deficiência, ou se, mediante a participação deles na avaliação, houve alguma forma de adaptação na mesma, ou apoio para a realização e ainda extensão do tempo para os mesmos. Assim acredita-se que os alunos que fizeram as avaliações estavam aptos a realizá-las.

Ainda, acredita-se que não houve ações pedagógicas e políticas de ampliação e intervenção de ensino que de fato efetivassem a melhoria na educação matemática. Concomitantemente, as propostas curriculares atuais não trouxeram, dentro da matemática moderna, ao menos inicialmente, mudanças significativas quanto à qualidade das aprendizagens. De acordo com o Parâmetro Curricular Nacional PCN de Matemática (Brasil, 1998, p. 22): “[...] as propostas curriculares mais recentes são ainda bastante desconhecidas por parte considerável dos professores, que, por sua vez, não têm uma clara visão dos problemas que motivaram as reformas, sem provocar mudanças desejáveis”.

No endossar da discussão, Cerconi e Martins (2014), com base nos entendimentos de Nacarato, Oliveira e Fernandes (2017), explicitam que os resultados dos processos avaliativos não podem ser simplesmente números, mas devem ser vistos como indicativos de decisões a serem tomadas. Nesse contexto, será preciso instituir políticas públicas de ensino que de fato oportunizem maior acesso dos alunos dos anos iniciais ao conhecimento matemático, bem como a modificações de métodos e metodologias de ensino para que os alunos, ao longo do seu ciclo escolar dos anos iniciais, gradativamente adquiram conhecimentos matemáticos essenciais.

> A Matemática é muitas vezes uma disciplina ministrada basicamente mediante a exposição de conceitos, leis e fórmulas, de maneira desarticulada, sem um significado real para os alunos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, deixando o aluno perdido num “mar” de informações, que para ele não tem significado algum, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos e exaustivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela mecanização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das aptidões adquiridas. (Cerconi; Martins, 2014, p. 2-3).

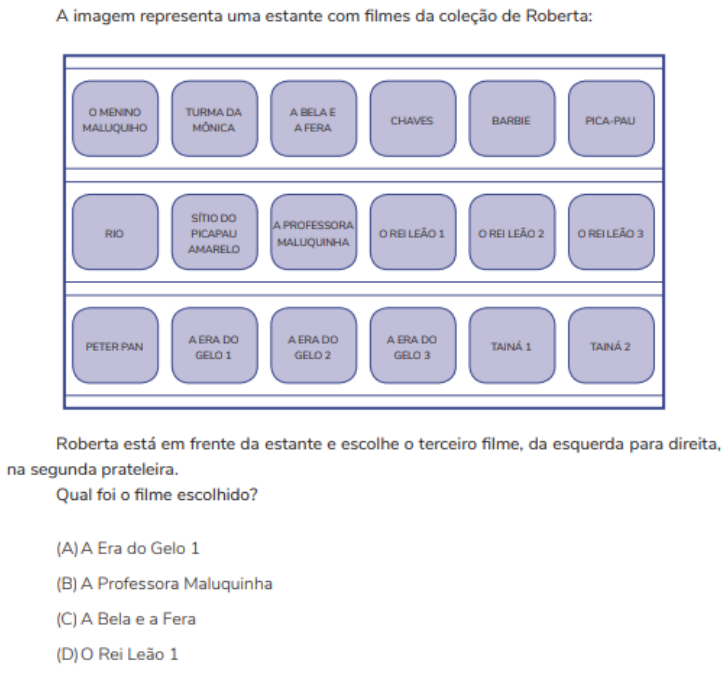
As avaliações externas do SAEB oportunizam refletir a existência de um descompasso entre a aprendizagem matemática em sala de aula e as propostas curriculares da educação matemática moderna. O que pode ser um fator desencadeador de impacto considerável na

apropriação do conhecimento por parte dos estudantes dos anos iniciais, pois não é garantida a compreensão e a retenção de conteúdos matemáticos mínimos.

Para Silva e Pereira (2020), essas avaliações precisam ser analisadas qualitativamente não apenas pelas esferas governamentais na promoção de políticas públicas educacionais, mas, especialmente, pelo contexto escolar, que deve refletir e atribuir significados intra e extraescolares aos dados coletados com a intenção de adequar os procedimentos metodológicos de ensino, os currículos e a apropriação do conhecimento por parte do aluno.

Estes impactos vislumbrados por meio da ineficiência de conhecimento apresentados pelos resultados das avaliações externas podem estar atrelados ao modo como o ensino da Matemática vem sendo conduzido em sala de aula. Ou seja, se o ensino de matemática em sala de aula ainda se pautar em princípios tradicionalistas atrelados a transmissão de conhecimentos, nos exercícios repetitivos, exaustivos e descontextualizados, nas situações problemas que não refletem o cotidiano do estudante e ainda em atividades que não contemplam o raciocínio lógico e o uso de conhecimentos matemáticos de uma forma que exige que o aluno pense e não apenas empregue fórmulas. Podemos dizer que há um descompasso entre o que se ensina na sala e o que é analisado nas avaliações, como apresenta a figura 7.

Figura 7: Questão de Matemática do 5º ano retirada da avaliação do SAEB/2019



Fonte: Daeb/Inep, Banco Nacional de Itens (Brasil, 2019).

Um exemplo que vislumbra a situação em tela sobre o descompasso entre o que se ensina e o que se avalia pode ser visto nesta questão de nível médio do 5° ano retirada do banco de itens do Daep/Inep (Brasil, 2019). Este problema exige basicamente raciocínio lógico e noção de localização, princípios que deveriam ser trabalhados desde o 1° ano do ensino fundamental, mas que 55% dos alunos responderam de forma incorreta a questão, como apresenta a figura 7. Ou seja, a matriz de referência da avaliação preza por uma estrutura pedagógica que, aparentemente, não está sendo ofertada em sala de aula. Sobre a transmissão de conhecimento, Oliveira (2009) assevera que:

> [...] por mais eficiente que pareça aos professores e embora tenha alguma importância em determinados aspectos educativos, não tem contribuído para reverter os péssimos resultados obtidos pelos alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos. (Oliveira, 2009, p. 33).

A questão retratada na figura 7 endossa a reflexão de que não se trata de não constituir conhecimento matemático por parte do aluno, mas, especialmente, destes estudantes não saberem como utilizar os conceitos e princípios matemáticos para a resolução de problemas simples encontrados no cotidiano, que exigem criar soluções, levantar hipóteses, deduções, ou seja, raciocinar matematicamente, como cita Deval (1998):

> Trata-se de integrar a necessidade do conhecimento escolar com as formas de aprendizado e construção do conhecimento que o sujeito espontaneamente elabora, fazendo com que a escola contribua, dessa maneira, para o desenvolvimento da capacidade de pensar e favoreça a construção de novos conhecimentos por intermédio da participação ativa do sujeito. Para desenvolver a capacidade de pensar o que importa são os problemas, não as soluções. (Deval, 1998, p. 161).

Na observância da questão de destaque apresentada pela figura 7, pode-se analisar que a mesma é uma questão de raciocínio lógico, uma situação ilustrada de uma situação do cotidiano que pode acontecer com os estudantes menores, de modo que não requer habilidades matemáticas elevadas para ser resolvida ou o uso de fórmulas. No entanto, a maioria dos alunos a responderam erroneamente.

Nesta perspectiva, Cordeiro, Oliveira e Cunha (2020) reforçam que as avaliações a nível nacional e até mesmo internacional que analisam o desenvolvimento e a aquisição da aprendizagem matemática oportunizam dados relevantes para subsidiar novas práticas pedagógicas.

> A prática pedagógica desenvolvida na disciplina de Matemática, nos primeiros anos do Ensino Fundamental, nos últimos anos, não tem apresentado resultados satisfatórios em termos de aprendizagem dos alunos. Esse fato tem sido evidenciado pelos dados oriundos de inúmeras pesquisas desenvolvidas recentemente junto a alunos desse nível escolar, tais como aquelas realizadas em âmbito nacional pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). (Cordeiro; Oliveira; Cunha, 2020, p. 7).

Considerando essa análise, alcançar os novos objetivos na educação matemática nos anos iniciais do ensino fundamental exigirá a reflexão dos atores envolvidos na escola, a fim de direcionar os rumos a serem percorridos, em especial quanto ao currículo, à organização do ensino e aprendizagem, às metodologias de ensino e à matemática contemporânea. Aprender Matemática é um processo gradual que exige o estabelecimento de relações. Como pontuado por Nacarato, Oliveira e Fernandes (2017, p. 35), "[...] a cada situação vivenciada, novas relações vão sendo estabelecidas, novos significados vão sendo produzidos e esse movimento possibilita avanços qualitativos do pensamento matemático".

Nesta acepção, faz-se necessário tomar consciência da superficialidade do ensino da matemática nas escolas brasileiras, sabendo que, para modificar as proficiências apresentadas nas avaliações, urge a necessidade de modificar o ensino da disciplina. Silva e Silva (2017) afirmam que as novas tendências pedagógicas no ensino da matemática estão na estrita vinculação entre a estrutura lógico-formal da disciplina e sua utilização em descrever o mundo, tendo o aluno como fator central do processo de ensino aprendizagem. Além disso, ainda pontuam que será fundamental fazer uma reorganização curricular da disciplina de matemática, elencando metodologias de ensino e conteúdos que de fato sejam mais vivenciais e aplicáveis em situações corriqueiras da vida da criança, assim, construindo competências e habilidades.

Em complementação às ideias apresentadas por Silva e Silva (2017), Guimarães (2010) diz que modificar as práticas pedagógicas para o ensino da Matemática será aproximá-la da compreensão do aprendente, pois o conteúdo precisa ter sentido na vida do aluno, imbuindo de significado a aprendizagem do mesmo.

> É fundamental incentivar e desafiar o raciocínio dos alunos, propondo situações que lhes possibilitem usar procedimentos próprios de resolução de problemas para mais tarde, compreenderem a utilização dos procedimentos sistematizadores. (Guimarães, 2010, p. 144).

São desafios que precisam ser superados para que o ensino oportunize a ampliação dos conhecimentos matemáticos para grande parte dos alunos brasileiros, os quais demonstraram nos testes aplicados a insuficiência de habilidades e competências. Assim, parece-nos assertivo que o

fracasso ou ineficiência de compreender a matemática de maneira vivencial estaria atrelada a uma fragilidade do ensino ofertado, nas práticas que contemplam um ensino formal, mas não funcional. Dentre todas as análises, o que impacta é saber que o percurso escolar aparentemente não favoreceu a ampliação considerável do conhecimento. Os resultados da avaliação do SAEB mostram uma estagnação, pois mais de 30% dos alunos do 5° ano, como apresenta o gráfico 2, domina razoavelmente os conhecimentos básicos de matemática ao final dos anos iniciais do ensino fundamental.

O que se atribui a esses resultados pode ser a necessidade de se construir métodos mais eficazes de ensino, que atendam um maior número de estudantes e no qual o convívio social seja também cultural; como pontuam Castejon e Rosa (2017), todos podem aprender a fazer, garantindo suas individualidades. A Matemática deve ser uma ferramenta que possibilite cidadãos resolverem das questões mais simples às mais complexas. Torna-se verídico o ensino da matemática vinculado ao cotidiano quando buscamos vários recursos para isso.

Mediante a reflexão apresentada sobre as avaliações externas do Saeb, Rosistolato e Prado (2014) explicitam que os dados produzidos pelas avaliações externas são elementos motivadores para a construção de objetivos educacionais e metas de ensino que buscam não tão somente significar quantitativamente a aprendizagem matemática, mas subsidiar reflexões acerca das metodologias de ensino, a didática adotada nas escolas, a formação dos professores e a própria matemática em virtude da aquisição de habilidades e do currículo esperado para os anos avaliados em consonância à efetivação destes em sala de aula.

3.2. Percursos e desafios do ensino da Matemática na atualidade

Ao chegar à escola, o estudante traz consigo uma bagagem de conhecimentos informais sobre a matemática, que inicialmente já lhe permitem compreender certas questões do mundo que o circunda, ele hipotetiza, deduz, soma, diminui, conhece figuras, divide, analisa proporções, tem noções de tempo, espaço, sistema monetário, numeracia, etc. Por isso, conceber o aluno como um sujeito vivo, cheio de impressões, vozes, argumentações, hipóteses e raciocínio será primordial para o desenvolvimento de um programa de ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental dentro das propostas curriculares atuais.

Especialmente após a década de 1990, com a publicação dos PCN, a educação Matemática no Brasil vem passando por um constante processo de reflexão quanto às questões curriculares, mudanças estruturais, organizacionais e na concepção didático-pedagógica que atenda às

diretrizes e políticas obrigatórias, à sistematização do ensino dentro do espaço de sala de aula e à nova corrente relativa à ciência matemática enquanto patrimônio humano atrelado à cultura e à sociedade.

Ensinar Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental exige, antes de mais nada, compreender as orientações curriculares acerca do que ensinar, como ensinar e por que ensinar. Atualmente, os currículos influenciados pela BNCC quanto ao ensino de matemática passam por transformações significativas, com o objetivo de efetivar a tendência pedagógica do ensino da disciplina imbuído de sentido social e associado às situações diárias, nos contextos vivenciais e culturais das crianças.

Nesta perspectiva, é preciso compreender que o aprendente, ao ingressar na escola, traz consigo uma série de conhecimentos, conceitos e princípios matemáticos aprendidos nas suas vivências de contar, comparar, seriar, colecionar, classificar, parear, trocar, perder, ganhar, dividir, resolver situações problemáticas, etc. num constante processo até mesmo involuntário de construir o seu raciocínio lógico e suas próprias estratégias metacognitivas envolvendo a matemática. Tal acepção nos possibilita compreender que o princípio basilar da Matemática Moderna no ensino fundamental, especialmente nos anos iniciais e sob a influência das novas abordagens curriculares, é promover ações pedagógicas que ampliem os conhecimentos prévios dos estudantes. De acordo com Brasil (2014), o ensino de Matemática nos primeiros anos de escolaridade requer criar contextos realistas e familiares aos alunos, que lhes possibilitem tornar reais em suas mentes situações-problema e atividades imagináveis e com sentido mental.

Neste contexto educacional, cultural e social, a disciplina de Matemática toma novos contornos pedagógicos, de modo que não apresenta apenas as características de ciência, mas também de atividade humana que, como tal, “[...] exige a observação de eventos do mundo” (Guimarães, 2010, p. 37). Diante dessa concepção pedagógica do ensino e aprendizagem Matemática, a ideologia do “certo e errado”, das fórmulas, regras e processos engessados, dá espaço à construção de estratégias e atividades desafiadoras que valorizam o processo cognitivo e de pensamento dos alunos por meio do diálogo, da investigação e da aplicabilidade social do conhecimento.

Almeja-se que as práticas tradicionais caracterizadas pela repetição de atividades e regras muitas vezes não interpretadas pela criança e que tornam a atividade infundada e demasiadamente enfadonha, apática e sem sentido, sejam erradicadas cada dia mais dos espaços escolares. Sob este enfoque, Piaget (1982) assevera que a Matemática resulta do processo mental da criança com o seu cotidiano, por meio da interpretação e compreensão do mundo a sua volta,

devendo ser rechaçada qualquer prática que esteja imbuída de memorizações sem sentido real e que não possibilitem o raciocínio lógico.

Essa evolução paradigmática do ensino de matemática, de uma prática tradicional para uma prática moderna, em muito se baseia nas concepções do sujeito que aprende, dos fatores de influência para a aquisição de aprendizagens, exigindo uma mudança de práticas de ensino e de uma nova postura do professor perante o modelo educativo almejado. Nesse cenário, Lopes e Fabris (2019, p. 20) substanciam que a escola pedagogicamente e quanto ao currículo envolve-se à 'cultura do Re': "[...] re-significar, re-criar, re-inventar, re-fazer e re-estruturar", ou seja, no refletir das ações até então empregadas.

Muitos são os fatores que contribuem para os resultados negativos em termos de aprendizagem dos saberes matemáticos nos anos iniciais. Entre eles, para Mendonça, Oliveira, Souza e Borges (2020), estão as metodologias adotadas para desenvolver o trabalho na sala de aula; o tipo de formação inicial e continuada do professor que atua nos primeiros anos do ensino fundamental; e as concepções e crenças que os professores têm sobre a matemática e seu processo de ensinar e aprender.

Pesquisas sobre a formação de professores apontam lacunas quanto à formação inicial desses profissionais que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental e suas concepções quanto ao ensino de Matemática. Nacarato (2000) assegura que, de modo geral, os cursos que formam professores dos anos iniciais oferecem uma carga horária reduzida de disciplinas como "Metodologia do ensino de Matemática" ou "Fundamentos da Matemática"; o autor relata ainda que o conteúdo curricular dessas disciplinas seria superficial e não contemplaria ou associaria o ensino da matemática a questões como o desenvolvimento cognitivo ou com métodos e metodologias diferenciados de ensino.

Nesse universo das lacunas existentes na formação de professores, conforme apresentado por Mendonça, Oliveira, Souza e Borges (2020) e Nacarato (2000), Gatti (2010) descreve que essa realidade apresenta-se em todo o Brasil, pois falta no país um programa de formação de professores comum a todos os licenciados, de forma a contribuir com o futuro professor.

> [...] o que se verifica é que a formação de professores para a educação básica é feita, em todos os tipos de licenciatura, de modo fragmentado entre as áreas disciplinares e níveis de ensino, não contando o Brasil, nas instituições de ensino superior, com uma faculdade ou instituto próprio, formador desses profissionais com uma base comum formativa, como observado em outros países, onde há centros de formação de professores englobando todas as especialidades, com estudos, pesquisas e extensão relativos à atividade didática e às reflexões e teorias a ela associadas. (Gatti, 2010, p. 1358).

Outra questão que apresenta lacunas na formação do professor dos anos iniciais para o ensino da Matemática reflete na não apropriação dos conhecimentos matemáticos e na reflexão dos mesmos dentro de uma proposta ativa de ensino. Por esse motivo, os professores formados acabam adotando em suas salas de aula velhas práticas as quais foram submetidos quando alunos, recriando e reafirmando um modelo tradicional de ensino.

Cerconi e Martins (2014) consideram que existem três componentes que interagem entre si e que formam o conhecimento matemático base para professores, sendo eles: a) *O conhecimento do conteúdo* - consiste no saber matemático em si (são os conteúdos matemáticos curriculares: operações fundamentais, geometria, grandezas matemática, medidas, dentre outros); b) *O conhecimento do currículo* - relativo a questões pedagógicas gerais do campo escolar (currículo, sequências didáticas, propostas curriculares, documentos orientadores, avaliações); c) *O conhecimento pedagógico do conteúdo* - metodologias do ensino de matemática (resolução de problemas, usos de tecnologias, uso de jogos, etnomatemática, materiais concretos e manipulativos).

A falta de domínio do conteúdo por parte dos professores poderá realmente interferir em muitos aspectos, chegando, inclusive, a afetar e influenciar aquilo que ensinam. Segundo os autores supracitados, muitos professores deixam de ensinar algum conteúdo porque não têm conhecimento do mesmo, bem como de técnicas, recursos e materiais didáticos. Nesse sentido, dificilmente se terá mudanças significativas com relação à sala de aula e ao ensino de matemática, se o professor, propulsor de mudanças (metodológicas e didáticas), não souber como fazer.

A solução para o contexto em que se insere a formação inicial dos professores para o ensino de Matemática estaria em romper com a fragmentação do currículo programático dos cursos de graduação e/ou ainda, incentivar a formação continuada desses profissionais. Na perspectiva da formação continuada, ressalta-se que esta questão não se faz apenas em cursos de qualificação e ampliação de saberes docentes, mas também no cotidiano e nas trocas de experiências entre professores.

As competências profissionais constroem-se durante o processo de formação inicial, mas também na ação diária de um professor. Os saberes profissionais dos professores são situados, pois são construídos, utilizados e influenciados pela cultura e pelo contexto em que se adquire e se amplia os seus conhecimentos pela observação, além do constante estudo e discussão de saberes, técnicas e metodologias, assim como nas trocas com seus pares no exercício da própria docência.

Ao que consta, muitos professores, no exercício de sua docência, recriam processos didáticos nos quais foram escolarizados, numa espécie de ciclo tradicional de ensino. Se não houver mudanças na formação inicial de professores para ministrarem as aulas de matemática, há uma grande possibilidade de não se atingirem os objetivos educacionais da escola contemporânea, de modo que teremos, assim, em outras tantas avaliações como a do SAEB apresentadas no gráfico1 e na figura7, a discrepância entre saberes avaliados e saberes adquiridos em sala de aula.

Ainda, o próprio espaço escolar deve favorecer momentos de trocas, reflexões, investigação, pesquisa e estudo, estimulando a troca de experiência entre docentes e a formação continuada e em serviço. Verifica-se que existem problemas na formação inicial, já que são necessárias ações práticas que preencham as lacunas deixadas por ela; concomitante a isso, vislumbra-se o ensino superficial e fragilizado da matemática, medido pela ineficiência e inaptidão que os alunos vêm apresentando nas avaliações de larga escala.

Outrossim, mais que analisar resultados de avaliações como as do SAEB, torna-se emergencial ir até a raiz da ineficiência da aprendizagem. O professor, em especial nos anos iniciais, tem a função de fomentar a aprendizagem, o que se dará pela seleção de metodologias, recursos e estímulos que desencadeiem a aprendizagem; se o docente não situa o ensino às demandas educacionais, estará efetivando e corroborando com a ineficiência dos resultados.

Nessa vertente, o conhecimento matemático necessário para ensinar deve proporcionar condições ao professor de tratar corretamente, de modo flexível, os assuntos matemáticos com os aprendentes e de relacionar os diferentes saberes matemáticos, a fim de torná-los capazes de resolver uma determinada situação. Organizando sempre a sua prática dentro de saberes matemáticos (os quais ele precisa dominar) e a intencionalidade do ensino. Assim, o ensino da Matemática contemporânea será exercido por meio da intencionalidade da ação planejada pelo professor, de modo a oportunizar aos alunos a participação ativa na construção de saberes matemáticos.

> [...] possibilitar que os estudantes construam seu conhecimento, evitando antecipações desnecessárias ou situações que pouco ou nada contribuem para o conhecimento já construído; escutar cuidadosamente os alunos, interpretando suas formas de raciocinar; fornecer sugestões adequadas; observar e avaliar o processo; possibilitar que os estudantes debatam sobre o assunto, cabendo ao professor encorajar a formação de uma comunidade de aprendizagem em sala de aula. (Brasil, 2014, p. 9).

Reitera-se a importância de aliar conhecimentos matemáticos às situações cotidianas imbuídas de sentido para o aluno, oportunizando ao mesmo compreender a Matemática além de

um conteúdo escolar, como um conhecimento útil e imprescindível para a vida, aplicável no seu cotidiano e na sociedade, sendo essa uma das propostas para a educação mundial:

> No novo cenário mundial, reconhece-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades. (Brasil, 2017, p. 12).

Especificamente nos anos iniciais do ensino fundamental, na construção da educação integral, as atuais políticas públicas educacionais brasileiras para o ensino da matemática reconhecem que a educação tem um compromisso com a formação e com o desenvolvimento humano global, em suas dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica; a matemática, assim como as outras disciplinas, deve cooperar para que os objetivos dessa política nacional se concretizem, na busca da formação prevista à educação básica. Ressalta-se ainda, que a formação almejada para os alunos brasileiros apenas será atingida mediante o olhar emancipador sobre os mesmos, dando-lhes a participação na sua aprendizagem e na aproximação da escola com a vida diária.

Apresentadas as novas propostas nacionais e mundiais quanto às políticas educacionais para a matemática, as mudanças sugerem modificação na concepção de ensino e de aprendizagem e na própria prática pedagógica; ainda destacam que a escola atual esteja centrada na construção de competências gerais na busca de atender as demandas educacionais e sociais.

Nessa perspectiva, o ensino da Matemática nos anos iniciais apresenta-se imbuído de uma proposta lúdica, prática, hipotética, metacognitiva, investigativa e argumentativa, com projeções e probabilidades em que o aluno, com autonomia, busca resolver os problemas e situações matemáticas por meio de múltiplas estratégias, que vão desde a linguagem, o desenho, a leitura e a escrita matemática até a tecnologia digital, o uso de materiais concretos e manipulativos, de jogos, etc.; minimizando cada vez mais exercícios engessados, condicionantes e repetitivos. A escola, assim, torna-se um espaço repleto de oportunidades, com materiais e metodologias que permitem o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos.

Nessa ótica, há nas discussões brasileiras de apoio à gestão educacional (Brasil, 2014) que:

> [...] o ensino da matemática deve se configurar como uma prática de: investigar e experimentar coletivamente, ler, escrever e discutir matematicamente, levantar hipóteses, buscar indícios, observar regularidades, registrar resultados provisórios, compartilhar diferentes estratégias, variar procedimentos, construir argumentos matemáticos, como também ouvir os argumentos matemáticos dos colegas, buscar, generalizar, conceituar. Professor e alunos participam desse movimento questionando, apresentando seu ponto de vista, oferecendo contraexemplos, argumentando, matematizando. A comunicação acontece por meio da dialogicidade. (Brasil, 2014, p. 18).

Para atender as demandas das novas políticas curriculares educacionais brasileiras, assim como tendências pedagógicas atuais, especificamente no que tange a matemática, faz-se necessário que os professores, por meio de uma constante reflexão de sua prática, tomem como princípio didático a adequação de suas metodologias de ensino aos contextos das políticas educacionais e da evolução da própria sociedade, trazendo para o centro do seu planejamento o aluno, sob uma perspectiva participativa, crítica, criativa e de ser social que, como tal, precisa agir na sociedade com conhecimento.

Nesta perspectiva, o professor se compromete a conhecer a composição curricular, estudá-la, a atribuir sentido didático e, assim, incorporá-la às práticas de sala de aula, desenvolvendo estratégias de ensino que oportunizem o conhecimento matemático socialmente, tornando-o vivencial, ao mesmo tempo em que a criança compreenda o motivo de se estudar matemática e enxergue sua funcionalidade no seu dia a dia.

Tardif (2014) também evidencia que o ensino da Matemática com foco no desenvolvimento social requer a revisão dos currículos, desvinculando-os de programas e sequências didáticas pré-estabelecidas, com o intuito de inibir a prática matemática atrelada à passividade do aluno e à repetição de atividades. Assim, não há mais espaço no sistema educacional para práticas de transmissão e repetição de conhecimentos. O professor e a escola em si são pontos de modificação, organização e mudança de atitude pedagógica. De nada adianta novas políticas curriculares e educacionais se os professores não descortinarem suas vendas tradicionais e oportunizarem um ensino que, de fato, possibilite a evolução da sociedade por meio da ação dos sujeitos.

Seguindo este paradigma, pode-se dizer que o mundo está cada vez mais matematizado, sendo proposto um desafio para as escolas e professores: construir um currículo que transcenda o ensino do algoritmo e do cálculo mecanizado e crie situações de aprendizagem que levem o aluno a ousar, pensar, explorar, testar sua capacidade de raciocínio e hipótese dentro de atividades matemáticas contextualizadas socialmente.

Além dos estudos já apontados, D'Ambrósio (2012) e Libâneo (2012) substanciam a ideia de que a Matemática é essencial para a vida humana, logo, o ensino da disciplina deve levar o

aluno a compreender que aquilo que ele aprende na escola pode ser usado no dia a dia, ou seja, seus conhecimentos são práticos e reais, cheios de sentido e aplicabilidade.

Nesta acepção, será válido evidenciar que os PCN, no ano de 1990, enquanto documento orientador para a formulação de currículos, já enfatizavam a necessidade de compreender a matemática como fruto da construção humana. Dessa compreensão, parte a mudança da prática pedagógica em sala de aula, dando enfoque à participação ativa do aluno no fazer e aprender Matemática. Evidenciam-se aqui os rumos das mudanças na prática educativa, principiando-se pelo ensejo e compromisso do professor.

D'Ambrósio (2012) serve construtos a Tardif (2014) e Brasil (2014), ressaltando que a concepção de ensino da matemática apresentada pelos PCN (BRASIL, 1998) e atualmente pela BNCC (BRASIL, 2017), ambos sendo documentos curriculares norteadores, deve-se iniciar pelo conjunto de saberes matemáticos que os alunos trazem consigo, advindos do seu meio social. Esses conhecimentos serão as situações-problema geradoras para envolver os alunos na construção de saberes matemáticos, que, ao longo do processo educativo, vão se tornando cada vez mais elaborados.

As ideias apresentadas por D'Ambrósio (2012), Tardif (2014) e em documentos educacionais brasileiros (Brasil, 2014; 1998; 2017) sustentam a necessidade do ensino de Matemática ter um caráter mais inclusivo, que busque tanto o ensino dos conteúdos matemáticos através da participação ativa do sujeito sob o conhecimento e, especialmente, que a construção destes conceitos parta dos saberes prévios dos estudantes e das suas necessidades pedagógicas individuais, de modo que "[...] a escola não deveria ensinar qualquer coisa antes de aprender o que o aluno traz consigo" (Guimarães, 2010, p. 139).

Ora, o que se apresenta neste estudo reflete a possibilidade e a necessidade de ensinar a partir dos conhecimentos prévios, sabendo que estes saberes são subjetivos e inerentes às vivências e experiências que os aprendentes estão envolvidos, assim, apresentando um caráter individual. Ou seja, as diferenças de saberes sendo respeitadas, respeita-se a condição de saberes diferentes, assim como de diferenças na aprendizagem. Igualmente, a Matemática torna-se inclusiva.

Neste movimento por uma escola e por um ensino de matemática mais inclusivo, Dante (2020, p. 43), influenciado pelos autores mencionados anteriormente, cita que a matemática perde a ideia tradicionalista de uma estrutura cumulativa para uma proposta de agregar novas informações a conhecimentos primários. Todavia, será importante iniciar qualquer ação pedagógica partindo dos saberes, impressões e vivências já consolidados anteriormente pelos estudantes, pois "[...] retomar os conhecimentos anteriores, avançar e aprofundar; retomar,

avançar e aprofundar (e assim por diante) é algo que vai solidificando e garantindo a aprendizagem".

Na perspectiva da educação matemática inclusiva, Manrique e Viana (2021) asseveram que após a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN 9394/96), fomentou-se uma nova visão sobre o processo de ensino e de aprendizagem matemática com perspectiva na individualidade e na diversidade de quem aprende. A lei em questão dá o enfoque na Educação Especial enquanto uma modalidade da educação básica e, como tal, busca dar voz àqueles que muitas vezes estavam segregados dentro dos espaços escolares.

Sobre a Educação Especial, a Nota Técnica do Ministério da Educação 04/2014 (Brasil, 2014) define quais estudantes é o público desta modalidade de educação, sendo eles: I – alunos com deficiência com impedimentos de natureza física, intelectual, mental e sensorial a longo prazo; II – alunos com transtornos globais do desenvolvimento, incluindo aqui os alunos com autismo; III – alunos com altas habilidades/superdotação.

O ensino de Matemática, considerando a inclusão do público da Educação Especial, segundo Silva e Urdaneta (2021, p. 43), ocorrerá através da "[...] promoção de adaptações curriculares que envolvem a utilização de materiais alternativos e manipulativos, para atender as especificidades e peculiaridades de cada estudante". Ainda citam que:

> Falar em matemática inclusiva é falar sobre o próprio movimento da perspectiva inclusiva, pois a partir do momento que surgiu a necessidade de incluir os estudantes com deficiência, ocorreu também a preocupação de como seria realizado o ensino da Matemática nesse novo contexto, isto é, como adaptar o ensino de Matemática para as mais diversas deficiências. (Silva; Urdaneta, 2021, p. 53).

Mediante as novas concepções pedagógicas, o ensino de Matemática exige uma nova postura didática e pedagógica com a intenção de tornar esse conteúdo acessível a todos e, como tal, aceitar as diferenças e individualidades na construção do conhecimento matemático, tornando-se uma disciplina/ciência que acolhe o raciocínio lógico, as argumentações, hipóteses, probabilidades e os mecanismos particulares resolução de situações problemáticas. Como firma Oliveira (2015, p. 88), "[...] essa perspectiva exige uma busca constante por novos conhecimentos teóricos e práticos por parte dos professores para lidar com os limites e possibilidades do outro".

Nesta direção, para alcançar os objetivos na educação Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, à luz das novas propostas de ensino e aprendizagem, faz-se imprescindível a reflexão dos atores envolvidos na escola para direcionar os rumos a serem percorridos, em

especial quanto aos métodos e metodologias para o ensino da matemática, o currículo matemático e a organização do ensino. Deste modo, o que não nos furta compreender até o momento desta pesquisa centra-se na perspectiva de que as políticas públicas, legislações e documentos orientadores a partir da década de 90 preconizam a necessidade de tornar a matemática uma ciência imbuída de sentido e prática, que abarca os saberes consolidados pelos alunos e, a partir deles, cria suas propostas de ensino, aceitando as diferenças existentes nesta aquisição.

3.3. Métodos e Estratégias Metodológicas para o ensino da Matemática nos anos iniciais em contribuição para a educação inclusiva

Em busca de um ensino de Matemática possuidor de sentido e aplicabilidade e que, ao mesmo tempo, contemple as potencialidades individuais e as construções grupais, não basta que o professor tenha somente conhecimento do conteúdo para consegui-lo ensinar, mas ele também precisa "[...] conhecer o desenvolvimento da inteligência Matemática espontânea de seus alunos e propor-lhes, por diferentes metodologias, fazer matemática no seu dia a dia [...]" (Guimarães, 2010, p. 67).

De maneira diretiva, pode-se dizer que há diferentes metodologias que podem ser usadas no ensino de Matemática que permitem organizar o ensino desta disciplina, assim como abarcar os diferentes estilos de aprendizagem. Cabe ao professor, no exercício e no objetivo do ensino, escolher aquelas que atenderão as expectativas de aprendizagem, assim como possibilitará maior facilidade dos alunos na apreensão dos conhecimentos matemáticos.

Concomitantemente, D' Ambrósio (2012), Silva e Silva (2017), Maccarini (2010) e Guimarães (2010) asseveram que em busca de consolidar as novas tendências do ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, faz-se imprescindível compreender a matemática formal enquanto uma atividade humana e, a partir daí, usar diferentes metodologias, bem como ferramentas didáticas e tecnológicas para se chegar à formação esperada nos dias atuais.

O ensino da Matemática num contexto inclusivo aporta-se especialmente em compreender as individualidades na aprendizagem e na possibilidade de, a partir das diferenças, como reverbera Manrique e Viana (2021, p. 63), "[...] se iniciar uma articulação de natureza didática com professores que ensinam matemática, a partir do percurso individual do estudante ao longo dos anos".

Outra questão importante para a matemática inclusiva está em poder selecionar e utilizar de variados métodos e metodologias de ensino que contemplem as diferenças de aprendizagem, adequando a ação pedagógica às características individuais de quem aprende, de modo que "[...] por esse prisma, o educador, a escola e a equipe pedagógica precisam entender e definir e estratégias de aprendizagem do currículo de Matemática, prevendo possibilidades e intervenção educacional para as dificuldades dos alunos" (Silva; Urdaneta, 2021, p. 71).

Especificamente sobre o ensino de matemática a estudantes com autismo (nível 1) nos anos iniciais do ensino fundamental, aponta-se, nesta pesquisa, algumas metodologias e estratégias de ensino que abarcam as variáveis dos espectros que podem ser observados em pessoas com transtorno do espectro e busca-se compreender sua elaboração e aprendizagem matemática.

3.3.1. Etnomatemática

Na década de 1970, surge a *Etnomatemática*, trazendo a reflexão sobre a matemática enquanto conhecimento científico, social e cultural dos povos que a utilizam com o intuito de resolver os problemas do dia a dia, de modo a apresentar uma forte crítica ao ensino tradicional do conteúdo. A Etnomatemática traz implicações pedagógicas para a matemática escolar como se compreendesse que há matemáticas, no plural, o que permite ensinar matemática não apenas numa abordagem escolar tradicional, mas sim de maneira a legitimar os saberes matemáticos que podem ser observados fora da sala de aula. Monteiro e Mendes (2015) propõem considerar a sala de aula como um espaço de encontro entre saberes e fazeres matemáticos, para exploração de suas diferenças e seus paralelismos. As explicações e as técnicas de resolução de problemas de fora da escola são trazidas para dialogar, comparar e tencionar com aquelas já naturalizadas na escola.

Neste paradigma, D'Ambrósio (2005) aborda e caracteriza os princípios norteadores da Etnomatemática:

> A palavra *etnomatemática*, como eu a concebo, é composta de três raízes: etno, e por etno entendo os diversos ambientes (o social, o cultural, a natureza, e todo mais); matema significando explicar, entender, ensinar, lidar com; tica, que lembra a palavra grega tecné, que se refere a artes, técnicas, maneiras. Portanto, sintetizando essas três raízes, temos etno+matema+tica, ou etnomatemática, que, portanto, significa o conjunto de artes, técnicas de explicar e de entender, de lidar com o ambiente social, cultural e natural, desenvolvido por distintos grupos culturais. (D'Ambrósio, 2005, p. 8).

No Brasil, o autor e professor Ubiratan D'Ambrósio, citado anteriormente, apresenta-se como um dos autores e pesquisadores que investigam sobre as possibilidades e potencialidade do uso da Etnomatemática em sala de aula, reverberando pelo princípio que a cultura e os povos são múltiplos, assim também existem várias matemáticas, resultados da reflexão e do desenvolvimento de ferramentas e materiais matemáticos que irão possibilitar respostas a diferentes situações-problema vivenciadas por múltiplas culturas. Ainda para D' Ambrósio:

> Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, instrumentos materiais e intelectuais [que chamo *ticas*] para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer [que chamo de *matema*] como resposta às necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais [que chamo de *etnos*]. (D'Ambrosio, 2009, p. 60).

Sobre a Etnomatemática, Gerdes (1991) corrobora com as ideias apresentadas por D'Ambrósio (2009) e discorre que há a necessidade de incorporar os currículos escolares elementos culturais de tradições matemáticas para que estas sirvam de ponto de partida para a compreensão de que a matemática está no dia a dia das diferentes culturas. Mediante a necessidade pedagógica de compreender as individualidades de quem aprende e considerando aprendizagens formais e não formais, a etnomatemática propõe o uso do raciocínio matemático para resolver situações cotidianas, de maneira a tornar a Matemática um conhecimento real, resultado da ação humana, sob o prisma de necessidade e sobrevivência na sociedade.

Constitui-se, assim, a Matemática como uma linguagem social e particular, em que os sujeitos, por meio de técnicas e estratégias pessoais ou grupais, fazem uso de conhecimentos matemáticos, tais como unidades de medida, sistema monetário, estimativa, probabilidade, estatística e o raciocínio lógico. Conhecimentos que oportunizam a aquisição de habilidades importantes para o indivíduo social, como a capacidade de problematizar, investigar, classificar, argumentar, questionar e solucionar problemas por mecanismos particulares.

Nesta proposta, a etnomatemática desafia o aluno a reconhecer, observar, fazer críticas com solidez de argumentação e a dar opiniões sobre pontos em discussão, tendo a função investigativa e instigante. Neste contexto pedagógico da etnomatemática, o aluno será estimulado a compartilhar os seus saberes no ambiente escolar, bem como suas experiências ao aprender a lidar com suas situações-problema reais, buscando, por meio da matemática, resolvê-las, tudo isso de maneira substancialmente aportada nas aulas e com objetivos de ensino e de aprendizagem.

Pacheco (2019, p. 170) reitera que "[...] é a partir desse dinamismo cultural que se torna possível a aquisição de uma Matemática popular, construída através de saberes empíricos difundidos no âmago de uma sociedade não escolarizada". Trazer os saberes individuais e culturalmente adquiridos e, a partir deles, propor situações problematizadoras dá contornos inclusivos e democráticos à etnomatemática, apresentando-a como uma possível metodologia de ensino favorável à sala de aula.

A etnomatemática, sendo definida como metodologia ou ferramenta pedagógica fortemente embasada na valorização das práticas sociais e nos diferentes conhecimentos dos povos, evidencia que os saberes matemáticos não se limitam a compreender o conhecimento científico de maneira imutável, mas sim em usar coletivamente este, em relações dialógicas e coletivas para resolver conflitos, ressignificando o conceito de matemática e contextualizando-a como uma prática social.

As práticas pedagógicas no contexto da etnomatemática, de acordo com Pinheiro e Costa (2016), possibilitam caminhos para uma ação curricular voltada para os indivíduos que, muitas vezes, deparam-se com uma matemática que não lhe diz exatamente para que estudá-la. Assim, o programa etnomatemático dispõe desta possibilidade do indivíduo ter um aprendizado muito mais sólido e eficaz da temática em questão, na qual responderá possivelmente às perguntas que muitos estudantes fazem ao estudar a disciplina matemática.

Sobre a proposta pedagógica da etnomatemática, Cabrera (2004) corrobora com Pinheiro e Costa (2016) e diz que tal proposta busca conceber o conhecimento como um bem vivo, dinâmico e real, transdisciplinar, apreendido por meio de metodologias de ensino que tenham o objetivo de ressignificar a matemática enquanto um saber comum/prático, e não apenas epistêmico/técnico científico. Numa perspectiva integradora e integral, o grande desafio dos currículos apresenta-se em fazer a interlocução da ciência Matemática aos problemas atuais e aos interesses dos alunos. Trabalhar sob o prisma das habilidades apresentadas pelos alunos, assim como seu contexto cultural, faz da etnomatemática uma ferramenta pedagógica muito importante na busca de estabelecer aprendizagens significativas com vista a promover o desenvolvimento de competências.

Enquanto uma ferramenta pedagógica, a etnomatemática postula que o indivíduo deverá ser estimulado a compartilhar os seus saberes no ambiente escolar, pois estes indivíduos trazem conhecimentos prévios, experiências vividas no seu cotidiano e maneiras de lidar e aplicá-las no seu dia a dia. É importante salientar que a etnomatemática deve ser observada, discutida pelo indivíduo, para que o mesmo possa reconhecê-la como uma aliada no processo de aprendizado,

na qual este sujeito seja um agente transformador deste instrumento pedagógico, não somente no ambiente da escola, mas principalmente na sua própria comunidade.

Através de necessidades específicas e demandas individuais, cria-se um referencial teórico pedagógico que leva o aluno a pensar matematicamente considerando a sua realidade, como apresenta Pacheco (2019):

> [...] o ensino da matemática deve ser impreterivelmente pensado com o aluno e não para o aluno, valorizando, considerando e trabalhando as habilidades que eles já trazem consigo. Não é o que eu sei e o que eu quero que ele saiba, mas sim, o que ele já sabe e o que ele pode relacionar com aquilo que ele não sabe, mas saberá. O conhecimento sistematizado deve ser constituído, deve ser mediado pelo professor, mas numa perspectiva construtivista, colaborativa e não impositiva. (Pacheco, 2019, p. 43).

Assim, para uma prática pedagógica baseada na etnomatemática, inicialmente será indispensável que o professor compreenda a proposta de ensino permeado pelo saber/fazer por meio do planejamento de situações-problema nas quais o aluno seja imerso e sinta a necessidade de empregar a Matemática para resolvê-los, permitindo as mesmas reflexões sobre a disciplina e sua utilização prática no dia a dia. Assim, a escola estará contribuindo com o verdadeiro processo educacional, que valoriza a cultura, o contexto, a cidadania dos alunos nas relações de ensino e aprendizagem, pressupostos etnomatemáticos.

Assim, considerando as propostas educacionais e curriculares em voga nas instituições de ensino no Brasil, a etnomatemática poderá contribuir para as demandas de formação pretendida, seja pelo princípio de tornar o conhecimento científico e acadêmico vivencial, ou por partir das demandas individuais, pessoais e empíricas para resolver conflitos matemáticos que inquietam o dia a dia do aluno, aceitando, a partir daí todo tipo de questionamento e problemática individual.

3.3.2. Resolução de problemas

A Matemática tem sua origem no questionamento e nos problemas com que o homem se deparou ao longo de sua evolução e que exigiu cada vez mais destes mecanismos de investigação, raciocínio e criatividade para driblar suas problemáticas diárias e evoluir. Por este princípio matemático, a Resolução de Problema está para a evolução da sociedade, assim como a ciência Matemática está para os dias atuais.

Um problema pode ser definido como um obstáculo a ser vencido, para Dante (2009), algo que deva ser solucionado e que requer o pensar consciente do sujeito a fim de resolvê-lo. Mas, para outros estudiosos não, o problema varia conforme o estágio de desenvolvimento intelectual

e os conhecimentos que já possuem, ou ainda, o que pode ser considerado um problema num contexto pode vir a não ser em outro.

Pedagogicamente, a metodologia de Resolução de Problemas se torna importante ferramenta nos anos iniciais do ensino fundamental, pois permite ao aluno colocar-se diante de questionamentos e pensar por si mesmo, possibilitando o exercício do raciocínio lógico e não apenas o uso padronizado de regras. Echeverría e Pozo (1998) afirmam que:

> [...] ensinar os alunos a resolver problemas supõe dotá-los da capacidade de aprender a aprender, no sentido de habituá-los a encontrar por si mesmo respostas às perguntas que os inquietam ou que precisam responder, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto ou pelo professor. (Echeverría; Pozo, 1998, p. 09).

Segundo Vila e Callejo (2006), um problema apresenta-se como uma situação com finalidade educativa matemática que exige dos alunos o uso de ações como investigação, hipóteses, argumentações e raciocínio lógico, uma vez que não dispõe em sua atividade matemática, no primeiro momento, de um algoritmo ou de dados precisos.

Assim, a atividade de resolver problemas está atrelada à vida das pessoas, que em sua maior parte usam estratégias individuais de enfrentamento e de solução, que, de uma forma interdisciplinar, associam-se a outras áreas do conhecimento. Assim, o ensino de Matemática por meio da Resolução de Problemas deve levar o aluno dos anos iniciais a articular os diversos campos do conteúdo (Aritmética, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade) e, ainda, a desenvolver a capacidade de agir matematicamente nas mais diversas situações, dentro e fora da escola.

O melhor critério para organizar um repertório será selecionar ou mesmo formular problemas que possibilitem aos alunos pensar sobre o próprio pensamento, colocando-os diante de variadas situações. Nesse sentido, um problema consiste em qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos específicos para solucioná-la, devendo ter como princípios didáticos:

a) ser desafiador para o aluno;

b) ser real;

c) ser interessante;

d) ser o elemento de um problema realmente desconhecido;

e) não consistir na aplicação evidente e direta de uma ou mais operações aritméticas;

f) ter um nível adequado de dificuldade.

Sob essa ótica, Mendonça *et al.* (2020) discorrem que a resolução de problemas pode ser enfatizada pela importância que possui no currículo escolar formal da matemática e, consequentemente, ela pode fazer os alunos pensarem e refletirem mais um pouco e não apenas exercitarem, simplesmente resolvendo repetidamente uma lista de exercícios pelas habilidades sobreaprendidas, como recursos prévios que o aluno já traz, práticas automatizadas e rotineiras, mas insatisfatórias para atingir as metas de resolução. Assim, a resolução de problemas, numa perspectiva metodológica, baseia-se no enfrentamento e envolvimento numa situação-problema que será colocada ao aluno e exige que ele combine os conhecimentos adquiridos anteriormente, decidindo assim pela forma de usá-los em busca da solução, ao mesmo tempo em que incentiva o levantamento de hipóteses, o uso de estratégias, a argumentação, a probabilidade e o raciocínio lógico; rompendo pedagogicamente com a visão limitada de problemas que podem ser chamados de convencionais e que são os tradicionalmente propostos aos alunos.

Para que a estratégia pedagógica de resolver problemas tenha verdadeiro valor educativo, Dante (2010) aponta alguns pontos que precisam ser observados, sendo eles: fazer o aluno pensar produtivamente; desenvolver o raciocínio; ensinar o aluno a enfrentar situações novas; dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da matemática; tornar as aulas da disciplina mais interessantes e desafiadoras; equipar o aluno com estratégias para resolver problemas; e dar uma boa base matemática às pessoas.

Nesse prisma, Souza (2007), sob a influência de Dante (2010), assegura que:

> [...] a resolução de problemas é uma importante contribuição para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, criando no aluno a capacidade de desenvolver o pensamento matemático, não se restringindo a exercícios rotineiros desinteressantes que valorizam o aprendizado por reprodução ou imitação. (Souza, 2007, p. 3).

O problema não constitui um exercício a ser aplicado mecanicamente, uma fórmula, um processo ou uma regra, mas sim uma situação instigante, desafiadora e real que leva o aluno a interpretar e estruturar respostas por meio de hipóteses e do raciocínio lógico. Neste universo, a resolução de problemas enquanto uma ferramenta pedagógica deve promover o desafio ao aluno, desafios que são organizados da seguinte maneira, como apresenta Dante (2010):

a) *Exercício de reconhecimento*: o objetivo é fazer com que o aluno reconheça, identifique ou lembre um conceito, um fato específico, uma definição, uma propriedade, etc.;

b) *Exercícios de algoritmos*: aqueles que podem ser resolvidos passo a passo geralmente, no nível elementar, pedem a execução dos algoritmos da adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais;

c) *Problemas-padrão*: a resolução envolve a aplicação direta de um ou mais algoritmos, a solução do problema já está contida no próprio enunciado e a tarefa básica é transformar a linguagem usual em linguagem matemática;

d) *Problemas-processo ou heurísticos*: exigem do aluno um tempo para pensar e arquitetar um plano de ação, uma estratégia que poderá levá-lo à solução;

e) *Problemas de aplicação* ou situações-problema: retratam situações reais do dia a dia e exigem o uso da Matemática para serem resolvidos;

f) *Problemas de quebra-cabeça*: envolvem e desafiam grande parte dos alunos, de maneira lúdica, oportuniza o raciocínio lógico.

Para resolver uma situação-problema seria necessária uma ação investigativa em relação à atividade proposta, pois tão importante quanto a resposta correta e a aplicação de técnicas e fórmulas são as estratégias elaboradas pelo aluno para se chegar à resposta.

Nesta perspectiva, Polya (2006) analisa ser preciso fazer com que o aluno enxergue os problemas como situações que promovam o desafio intelectual, segundo o mesmo autor, ou como se fossem barreiras ou obstáculos a serem vencidos e, quando o são, podem levar à motivação prazerosa pela descoberta de novos conhecimentos realizados pelo próprio aluno para o seu aprendizado.

A resolução de problemas enquanto uma prática pedagógica considera o raciocínio lógico, as estratégicas metacognitivas dos alunos e suas individualidades em busca de uma solução para uma situação matemática. É imprescindível que o problema dentro de uma proposta educativa esteja situado em situações reais e que desperte nos alunos o gosto e o interesse em resolvê-los, bem como instigue a busca de estratégias pessoais para isso.

Logo, a resolução de problemas associa aprendizagem e ação participativa integral do aluno, pois ele desenha, fala, escreve, mostra ou fornece habilidades ou atitudes. O professor, na medida em que o aprendiz age, intervém quando o aluno apresenta dificuldades, propondo outras perguntas ou mudando a forma de abordagem. Na perspectiva da resolução de problemas, em consideração à Matemática inclusiva:

> A condução do ensino dos conteúdos matemáticos, dentre um dos aspectos essenciais no processo de ensino-aprendizagem, constitui-se a partir das metodologias advindas da Educação Matemática, que estão em meio a um processo de transição, pois, apesar de representarem alternativas para o aprimoramento didático, são desenvolvidas mediante atuação dos professores, um dos mediadores do desenvolvimento dos estudantes. A busca pelo sentido no processo de ensino é um desafio, uma vez que a aprendizagem acontece na relação dialética entre a proposta do professor e a participação efetiva do estudante. [...] As vivências cotidianas nos cercam de situações problema, que

> precisam ser solucionadas para alcançarmos os objetivos almejados. O problema já é elemento presente em nosso desenvolvimento, nas situações experienciais e educacionais que nos deparamos. (Guimarães; Oliveira; Malusá; Santos, 2020, p. 45).

A resolução de problemas na proposta inclusiva deve estar associada e trazer sentido para o aluno com deficiência, atribuindo significado para que ele busque levantar hipóteses, criar mecanismos cognitivos de pensar em soluções para a problemática que se apresenta. Os autores mencionados anteriormente complementam essa ideia inicial acerca da resolução de problemas matemáticos considerando a inclusão ao se referirem à atuação do professor na condução do ensino:

> [...] o professor pode manejar o ensino de modo que atenda às características de aprendizagem do estudante, além de utilizar de recursos teóricos (imagens, explicações com exemplos, objetos) e recursos práticos (situações problema, situações de dificuldade), associando ao tempo que for necessário para sua efetivação. (Guimarães; Oliveira; Malusá; Santos, 2020, p. 57).

A proposta metodológica da resolução de problemas prioriza e incentiva atitudes naturais do aluno e habilidades de proatividade, como a curiosidade, a investigação e a autoconfiança em suas próprias estratégias, competências e atributos pessoais, o que não é encontrado ou valorizado no modelo tradicional de ensino.

3.3.3. Tecnologia e Jogos

A Matemática está em tudo o que nos circunda, em diversas e diferentes situações do nosso cotidiano; a sociedade evolui e com ela também a escola e seus processos educativos: métodos, metodologias, ferramentas e didáticas e a própria concepção de ensino e de conhecimento enquanto variável. Nesse contexto, torna-se importante cada vez mais buscar ferramentas e alternativas pedagógicas que tornem a matemática uma ciência prazerosa e agradável que possibilite ao aluno não apenas técnicas e conceitos matemáticos, mas aplicar seus conhecimentos no seu cotidiano e no mundo a sua volta.

Torna-se viável, nos dias atuais, construir as aprendizagens escolares através de um processo dinâmico de experimentação, investigação, argumentação e levantamento de hipóteses, oportunizando ao aluno aplicar no seu dia a dia os saberes matemáticos aprendidos na escola e, assim, fazer da Matemática uma ciência prática. Tornar a aprendizagem significativa principia por torná-la prazerosa.

Em busca de uma Matemática atrelada ao interesse e à automotivação, o uso dos jogos enquanto metodologia de ensino oportuniza ao aluno aprender pelo seu envolvimento e prazer. A

utilização do jogo como material pedagógico tem como objetivo criar um ambiente descontraído que viabilize a aprendizagem significativa por meio da observação, da criatividade, do pensamento lógico, da resolução de situação-problema, da articulação com diferentes conhecimentos e da inter-relação com os colegas de sala.

Pacheco (2019) entende a ludicidade como um elemento eficaz na ação pedagógica e afirma que a mesma está além do simples ato de brincar/jogar, pois é uma ferramenta de ensino que oportuniza o aluno a desenvolver uma série de princípios matemáticos cognitivos, como atenção, memorização, criatividade, argumentação, probabilidade e raciocínio lógico, possibilitando criar estratégias próprias e resolver problemas reais usando tais princípios.

Nesse paradigma, Barbosa, Neto e Fonseca (2013, p. 54) concordam com Pacheco (2019) e afirmam que os jogos, enquanto estratégia de ensino da Matemática, auxiliam muito "[...] no desenvolvimento de conhecimento e habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, o pensamento estratégico, a tomada de decisão, entre outras […]". Assim, os jogos representam um desafio que provoca interesse e prazer, por isso eles são uma estratégia significativa no contexto escolar, cabendo ao professor analisar e avaliar a potencialidade educativa dos diferentes tipos e o aspecto curricular que se deseja desenvolver. Eles podem ser usados como uma analogia a exercícios mecânicos, com intuito de aperfeiçoar e auxiliar na memória, para ampliar o pensamento, bem como para desenvolver atitudes e habilidades que requerem o raciocínio lógico, a cooperação e a interação social.

Tangram, origami, cubo mágico, quebra-cabeças, jogos de raciocínio e encaixe, blocos lógicos são alguns dos exemplos mais conhecidos de jogos matemáticos. Estes têm como objetivo desenvolver a percepção de espaço e a observação sistematizada das formas geométricas, além do raciocínio dedutivo e da imaginação. São utilizados para a construção de conhecimentos e tópicos relacionados à geometria e à visão espacial, tais como figuras geométricas, semelhanças entre figuras, ângulos e polígonos.

Sobre como trabalhar os jogos em sala de aula, Teixeira e Apresentação (2014), afirmam que o professor tem que considerar alguns pontos e características importantes: objetivo, público, material, tempo, espaço, dinâmica, papel do adulto, proximidade de conteúdo, avaliação e continuidade. É fundamental estudar a dinâmica do jogo, prever as possíveis dúvidas que podem aparecer no decorrer das atividades e planejar as estratégias que irão compor as ações dos jogadores, desde as instruções até a finalização.

Kranz (2011) presta construtos às discussões acerca da importância do uso de jogos no ensino de matemática e afirma que:

> O jogo na escola foi muitas vezes negligenciado por ser visto como uma atividade de descanso ou apenas como um passatempo. Embora esse aspecto possa ter lugar em algum momento, não é essa a ideia de ludicidade sobre a qual organizamos nossa proposta, porque esse viés tira a possibilidade de um trabalho rico, que estimula as aprendizagens e o desenvolvimento de habilidades matemáticas por parte dos alunos. Quando propomos jogos nas aulas de matemática, não podemos deixar de compreender o sentido da dimensão que eles têm em nossa proposta [...] por sua dimensão lúdica, o jogar pode ser visto como uma das bases sobre a qual se desenvolve o espírito construtivo, a imaginação, a capacidade de sistematizar e abstrair e a capacidade de interagir socialmente. (Kranz, 2011, p. 113).

O uso de jogos no ensino de matemática torna a disciplina mais acessível e prazerosamente compreendida, significando a construção dos conhecimentos. A ludicidade traz um caráter flexível e adaptado para a construção de saberes matemáticos e possibilita que um número maior de estudantes se apropriem destes saberes.

O papel do educador, após as instruções, será determinado pela dinâmica adotada no planejamento, podendo ele assumir o papel de jogador, de juiz, de observador ou simplesmente ficar circulando pela sala, criando situações-problema, elaborando mecanismos capazes de suscitar questões úteis e adequadas aos alunos e desencadeando reflexões e descobertas.

Os jogos devem ser compreendidos como excelentes recursos didáticos pelo caráter lúdico, envolvendo o aluno de forma ativa, excluindo a passividade que normalmente está atrelada às aulas tradicionais e desenvolvendo habilidades de autoconfiança e interação. Sobre essa característica, Silva e Urdaneta (2021, p. 148) sustentam que, "[...] os materiais didáticos são instrumentos de apoio teórico, pedagógico, cultural e metodológico, que permitem aos estudantes com deficiência realizar atividades no componente curricular de Matemática".

Numa proposta de educação matemática inclusiva, o uso de jogos abarca um emaranhado de significados políticos e pedagógicos. Primeiramente, possibilita e amplia a participação e o acesso de todos os estudantes com deficiência ou não, já que o que "[...] pode garantir que o jogo seja inclusivo, e a consequente participação de todos os alunos, é o fato de que ele deve ser planejado e apresentado de maneira que todos possam jogar, e jogar juntos" (Kranz, 2011, p. 113). Segundo, oportuniza a adaptação e a flexibilização do conhecimento matemático, assumindo a característica de material pedagógico eficiente para o ensino de matemática e que ainda oportuniza a ampla avaliação do professor quanto à aprendizagem adquirida, pois "[...] permite a observação, análise, levantamento de hipótese, busca de suposição, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização, as quais estão estreitamente relacionadas ao assim chamado raciocínio lógico" (Smole; Diniz, 2016, p. 9).

Dessa forma, o jogo pode ser utilizado como um facilitador para a aprendizagem, com diversas possibilidades, como a construção de conceitos e a memorização de processos, a resolução de problemas, a busca de estratégias, o levantamento de hipóteses e, ainda, a atenção do aluno que, enquanto joga, sente-se motivado, interessado e envolvido numa atividade matemática mais prazerosa do que resolver uma lista de exercícios.

Os recursos tecnológicos, assim como os jogos, são ferramentas pedagógicas importantes e abrangentes para o ensino da matemática, Moran (2003) apresenta o conceito de *tecnologia* no ambiente educacional.

> [...] quando falamos em tecnologias costumamos pensar imediatamente em computadores, vídeo, softwares e Internet. Sem dúvida são as mais visíveis e que influenciam profundamente os rumos da educação. Vamos falar delas a seguir. Mas antes gostaria de lembrar que o conceito de tecnologia é muito mais abrangente. Tecnologias são os meios, os apoios, as ferramentas que utilizamos para que os alunos aprendam. [...] O giz que escreve na lousa é tecnologia de comunicação e uma boa organização da escrita facilita e muito a aprendizagem. A forma de olhar, de gesticular, de falar com os outros, isso também é tecnologia. O livro, a revista e o jornal são tecnologias fundamentais para a gestão e para a aprendizagem e ainda não sabemos utilizá-las adequadamente. O gravador, o retroprojetor, a televisão, o vídeo também são tecnologias importantes e também muito mal utilizadas, em geral. (Moran, 2003, p. 1).

O autor supracitado afirma que uma das grandes dificuldades para o uso de tecnologias no ensino de matemática está na compreensão ou domínio tecnológico por parte do professor. No ensino da Matemática, recursos como jogos, livros, calculadoras e computadores também são considerados ferramentas didáticas que potencializam o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos e, uma vez que estão inseridos em diferentes meios sociais e culturais, também devem estar no espaço escolar. Na busca de aproximar matemática e vida diária, é inegável a necessidade de aportar-se de diferentes recursos, tanto para o ensino quanto para o manuseio do conhecimento matemático.

O computador, segundo Oliveira e Cunha (2016), é um recurso tecnológico que possibilita aos alunos uma aprendizagem significativa que, sendo usado com um software adequado, possibilita aos alunos a aprendizagem de alguns conteúdos de maneira dinâmica. Deste modo, torna-se indispensável para o uso de tecnologias e recursos tecnológicos que o professor planeje as ações que serão realizadas ao mesmo tempo, organize os materiais a serem utilizados, que tenha domínio dos recursos e ainda didática para conseguir associar o conteúdo matemático ao uso dos mesmos. Nesta perspectiva, a fim de tornar a educação matemática cada vez mais inclusiva, Silva e Urdaneta (2021) reforçam que:

> Pensar em adaptação curricular não significa facilitar conteúdos para que os alunos sejam aprovados no componente de matemática, e sim provê-los de recursos necessários para fazer com que aprendam de forma eficaz, trabalhando os conteúdos de diversas maneiras, utilizando diferentes objetos, recursos eletrônicos e analógicos, tudo isso para enriquecer o currículo. (Silva; Urdaneta, 2021, p. 71).

A utilização dos recursos tecnológicos nas aulas de Matemática pode tornar a disciplina mais atrativa e significante para os estudantes. Os recursos tecnológicos usam de sistemas visuais, sonoros, interativos que aguçam a atenção e promovem o envolvimento de quem aprende, possibilitando ao aluno pesquisar, observar, raciocinar e desenvolver métodos individuais e metacognitivos de usar os conhecimentos matemáticos em diversas e diferentes situações de aprendizagem.

Tudo isso posto, numa era tecnológica como a que vivemos e mediante suas diferentes aplicabilidades, tanto para se ensinar como no uso do que se aprendeu, as tecnologias ampliam a produtividade do conhecimento do aluno, além de lhe possibilitar, no contexto da sua realidade, usar ferramentas tecnológicas para chegar a resultados e soluções usando tecnologia e conhecimento matemático. Neste contexto, Bettega (2010) evidencia que:

> [...] a escola, mais do que nunca, precisa se apropriar das novas linguagens audiovisuais e informáticas, bem como de suas interfaces, para atender a constantes exigências do mundo contemporâneo que, por sua vez, requer uma sintonia cada vez mais afinada com o conhecimento, não só cientifico, mas também quanto aos valores étnico-culturais. Pois a escola é, especialmente, o lugar onde tudo isso pode ser sentido e vivido, como reflexo da sociedade em que os jovens estão inseridos. (Bettega, 2010, p. 15).

Faz-se imprescindível compreender que a tecnologia, assim como os jogos, enriquece o ambiente educacional e permite que os alunos construam conhecimentos de forma ativa, crítica e criativa, numa constante relação de prazer e de agir sob o conhecimento por meio de ferramentas matemáticas.

Com o intuito de aproximar conhecimento matemático escolar ao contexto social por meio do uso das tecnologias, Valente (2008) explicita que será desejável que a escola incorpore as tecnologias digitais nas suas práticas pedagógicas em diferentes situações, tais como na leitura, escrita, na matemática e em múltiplos outros conteúdos curriculares. O uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem permite a inserção dos alunos em contextos sociais e a aplicação do conhecimento curricular em situações vivenciadas.

Na mesma perspectiva, Valente (2008) e Santos (2008) sustentam que, especificamente quanto ao ensino de matemática, as tecnologias dão à disciplina um caráter de ludicidade e

interação, minimizando os rótulos históricos atribuídos a ela, a saber, “cansativa”, “exaustiva” e “pouco atraente”. Assim, a intenção do ensino da Matemática por meio de jogos e tecnologias objetiva propiciar dentro da escola o uso de ferramentas e a realização de atividades prazerosas e interessantes para o desenvolvimento do pensamento matemático. Não há como separar escola e tecnologia, nem aprendizagem e interesse pessoal, logo, faz-se importante trazer para as instituições escolares novas formas de ensino. Para Sousa e Fernandes (2021), em complementação às ideias de Valente (2008) e Santos (2008), o uso de recursos tecnológicos no ensino da matemática oportuniza o envolvimento dos alunos nas aulas e a aprendizagem de modo mais significativo, uma vez que usará para o ensino do conteúdo diferentes recursos, tais como calculadoras, computadores e tabletes, softwares específicos.

Maccarini (2010, p. 66), tal como Sousa e Fernandes (2021) sobre os recursos tecnológicos, pontua que: “[...] o uso de tecnologias sejam elas calculadora, computadores, vídeos tem permitido a compreensão e o significado de diversos conteúdos matemáticos”. Deste modo, sendo imprescindível, na educação atual, o uso dos recursos tecnológicos no processo de ensinar e aprender matemática como uma ferramenta pedagógica.

No atual contexto educacional inclusivo, em que a escola necessita reformular seu papel de maneira a adaptar-se às mudanças sociais e tecnológicas e às necessidades de adequação da educação para o século XXI, a utilização de jogos pode provocar uma mudança positiva na rotina escolar, superando a aprendizagem mecânica da Matemática e colaborando para resolver graves problemas pedagógicos como a indisciplina, a apatia e a exclusão, além de promover acesso a diferentes metodologias.

3.3.4. Material Concreto e Manipulável

As discussões apresentadas até aqui nos permitem afirmar que metodologias e práticas de ensino tradicionais já não mais são responsáveis pela aprendizagem matemática significativa dos nossos alunos, alertando-nos para a ideia de que essa ciência deve estar estreitamente ligada ao dia a dia do aluno para que, dessa forma, rompa com as ideias de fórmulas prontas e processos definidos (muitas vezes vagos) para alcançar um conhecimento prático e que auxilie no desenvolvimento e na resolução de problemas da vida.

A sala de aula, atendendo às demandas atuais do ensino da matemática, torna-se o campo principal de novas práticas pedagógicas, diminuindo o espaço para a cultura escolar tradicional baseada no ensino de fórmulas, regras e atividades matemáticas enfadonhas, obsoletas e repetitivas. Nesta perspectiva, será no exercício da sala de aula que se difundirá a perspectiva da

Matemática prática, criativa, argumentativa, hipotética e com muito raciocínio lógico, sustentada nas capacidades individuais de quem estuda. Deste modo, oportunizando um ensino de matemática concreto e real.

Os materiais manipulativos apresentam-se como recursos necessários para o ensino da matemática prática, uma vez que propiciam que as crianças explorem as ideias matemáticas e as auxiliam também a abstrair alguns conceitos matemáticos que, por questões próprias do desenvolvimento cognitivo, ainda encontram dificuldade de compreender abstratamente sem o uso de algum recurso. Nessa perspectiva, Rodrigues e Gazire (2012) afirmam que o pensamento abstrato dos estudantes está ancorado fortemente em suas percepções concretas do mundo. Assim, a manipulação de materiais concretos permite que os alunos desenvolvam um repertório de imagens que pode ser usado na manipulação mental de conceitos abstratos.

Os autores supracitados ainda apresentam duas vertentes sobre os materiais concretos e manipuláveis:

> 1) O material manipulável estático: material concreto que não permite a transformação por continuidade, ou seja, alteração da sua estrutura física a partir da sua manipulação. Durante a atividade experimental, o sujeito apenas manuseia e observa o objeto na tentativa de abstrair dele algumas propriedades. Ao restringir o contato com o material didático apenas para o campo visual (observação), corre-se o risco de obter apenas um conhecimento superficial desse objeto.
> 2) O material manipulável dinâmico: material concreto que permite a transformação por continuidade, ou seja, a estrutura física do material vai mudando à medida em que ele vai sofrendo transformações, por meio de operações impostas pelo sujeito que o manipula. A vantagem desse material em relação ao primeiro, na visão do autor, está no fato de que este facilita melhor a percepção de propriedades, bem como a realização de redescobertas que podem garantir uma aprendizagem mais significativa. (Rodrigues; Gazire, 2012, p. 190).

Por essa função pedagógica importante nos anos iniciais, Bordin e Bisognin (2011, p. 3) salientam sobre o material manipulativo: "[...] não pode ser visto como um 'brinquedo' ou 'escada', adequados em determinados momentos do processo de ensino e aprendizagem". Deste modo, ao utilizar os materiais concretos, o aluno tem um contato mais próximo com a Matemática, uma noção mais lógica de onde vêm as fórmulas e os significados delas. Os materiais ainda se configuram como uma possibilidade que une teoria/prática, minimizando as rupturas da articulação do cotidiano para o saber escolar. Assim, ao envolver os alunos com atividades com o uso de materiais concretos e manipulativos, amplia-se a familiarização deles com o universo matemático, logo, esses recursos devem ser um método indispensável para a educação Matemática.

Nesta perspectiva, Maccarini (2010) comenta:

> Os materiais manipuláveis, ao serem utilizados podem favorecer a diminuição dos processos puramente mecânicos, proporcionando ao aluno a oportunidade de construir e vivenciar situações de raciocínio, observação e construção de procedimentos de cálculo, formas diversificadas de pensar e perceber a realidade, atribuindo significado aos conteúdos e conhecimentos matemáticos. (Maccarini, 2010, p. 70).

O trabalho em sala de aula com materiais concretos e manipulativos exige que o professor transforme suas aulas tradicionais em aulas mais dinamizadas, inovadoras e criativas. Esses recursos didáticos podem promover uma aprendizagem mais eficaz, pois estimulam o cálculo mental, a dedução de estratégias, o domínio das operações fundamentais, a construção de conceitos e o desenvolvimento do raciocínio lógico, habilidades essenciais para a efetivação do conhecimento matemático.

Sarmento (2010) presta construtos às ideias iniciais de Bordin e Bisognin (2011) e de Rodrigues e Gazire (2012) quanto ao uso adequado dos materiais manipulados, refletindo que:

> [...] o manuseio de materiais concretos: [...] permite aos alunos experiências físicas à medida que este tem contato direto com os materiais, ora realizando medições, ora descrevendo, ou comparando com outro de mesma natureza. [...] permite-lhes também experiências lógicas por meio das diferentes formas de representação que possibilitam abstrações empíricas e abstrações reflexivas, podendo evoluir para generalizações mais complexas. (Sarmento, 2010, p. 3).

Ainda o autor supracitado ressalta que os materiais manipulativos oferecem uma série de vantagens, tais como: o despertar da curiosidade; o desenvolvimento da interação; a descoberta ou redescoberta das relações matemáticas subjacentes em cada material; dão sentido à matemática; e facilitam a internalização das relações percebidas.

O material concreto atua como uma estratégia pedagógica que desenvolve o raciocínio do aluno, estimulando o pensamento lógico matemático na construção de esquemas conceituais, dando contornos e significados. Será por meio dessas interações com o meio físico e social que o aluno construirá seu conhecimento. Isto porque a manipulação de materiais concretos oportuniza ao aluno construir de fato a aprendizagem vivencial, trazendo sentido e interpretando as situações matemáticas apresentadas pelo professor de forma concreta, em atividades cognitivas de raciocinar, hipotetizar, deduzir, propor soluções, ou seja, pode-se dizer: uma forma de materializar o pensamento. Dentre os materiais concretos que facilitam a compreensão e aprendizagem matemática, há alguns importantes de serem pontuados para o ensino de matemática nos anos iniciais, a saber:

a) Ábaco: que é um dispositivo de cálculo aritmético nas operações básicas;

b) Material dourado: que se destina a atividades que auxiliam o ensino e a aprendizagem do sistema de numeração decimal-posicional e dos métodos para efetuar as operações fundamentais, possibilitando que as relações numéricas abstratas possam ter uma imagem concreta, facilitando a compreensão;

c) Material de contagem: que podem ser palitos, tampinhas, pedrinhas que oportunizam ao aluno realizar cálculos servindo como um apoio para a abstração;

d) Blocos lógicos: que exercitam a lógica, sua função é dar ao aluno a chance de realizar as primeiras operações lógicas, como correspondência, classificação, ordenação e comparação;

e) Quadro de Valor Posicional: possibilita ao aluno compreender e visualizar o sistema de numeração decimal-posicional, além de realizar cálculos aritméticos;

f) Cédulas monetárias: com este material o aluno tem a possibilidade de reconhecer o sistema monetário, assim como realizar atividades e situações-problema que sugerem o uso de valores;

g) Instrumentos de medida: que podem ser de tempo, espaço e massa, tais como balança, relógios digitais e analógicos, calendários, rotinas semanais, recipientes de litro e meio litro, fita métrica, régua, etc. que oportunizam ao aluno visualizar concretamente as situações-problema;

h) Soroban: um instrumento de cálculo matemático cuja estrutura é provida de hastes com contas que deslizam, pode ser usado em qualquer base ou sistema de numeração e facilita a compreensão dos sistemas de numeração, pois contextualiza o fundamento posicional das ordens e classes numéricas, bem como induz a decomposição das ordens. Para compreender a função pedagógica do soroban, é necessário, antes de mais nada, compreender a sua didática por parte do professor;

i) Material Cuisenaire: composto de barras em forma de prismas quadrangulares, feitas de madeira, com cores padronizadas, de modo que cada tamanho corresponde a uma cor, possibilita ao aluno explorar sequências numéricas, frações (o aluno identifica as relações entre a parte e o todo), memória, análise-síntese, constância de percepção de forma, tamanho e cores;

j) Geoplano: que é um pedaço de madeira, de forma quadrada, com vários pregos cravados, a meia altura, formando um quadriculado que torna possíveis atividades de figuras e formas geométricas planas, assim como a compreensão dos conceitos de medida, de vértice, de aresta, de lado, de simetria, área, perímetro, multiplicação nas séries iniciais, entre outros;

k) Figuras geométricas: sendo um importante recurso para que o aluno construa as formas geométricas através de moldes pré-organizados pelo professor e possibilita a compreensão das figuras geométricas;

l) Tangram: destinado a atividades que tenham o objetivo pedagógico de trabalhar a identificação, comparação, descrição, classificação, desenho de formas geométricas planas, visualização e representação de figuras planas, exploração de transformações geométricas através de decomposição e composição de figuras, compreensão das propriedades das figuras geométricas planas, representação e resolução de problemas usando modelos geométricos e noções de áreas de frações;

m) Figuras variadas: que são necessárias para que o aluno realize atividades de agrupamentos, construção de conjuntos, comparação e seleção por classes.

Para que o uso de materiais manipulativos atenda aos objetivos esperados será necessário, antes de cada aula, que o professor reflita sobre o recurso a ser usado e a sua finalidade, conectando, assim, esse material ao mundo matemático e à realidade do aluno. Ainda será preciso pensar quem é o aluno que irá usar o material, fazendo as adequações pertinentes dentro das individualidades e capacidades deste aluno, assim como consolidam Fiorentini e Miorin (2006, p. 32): "[...] o mais importante não será o material, mas sim a discussão e resolução de uma situação-problema ligada ao contexto do aluno, ou ainda, a discussão e utilização de um raciocínio mais abstrato".

Em complementação às ideias de Fiorentini e Miorin (2006), Santos, Oliveira e Oliveira (2013) acentuam a ideia que, a atitude adequada do professor, o conhecimento didático e pedagógico em relação ao uso do material concreto no ensino da matemática torna-se indispensável para que as aulas de matemática nos anos iniciais procedam como um convite à exploração, à descoberta e ao raciocínio, incentivando a participação ativa do sujeito por meio de uma aula previamente estruturada que pressupõe a participação pessoal do aluno na aquisição de conhecimentos, inibindo que a disciplina de matemática não se realize apenas na repetição ou cópia de exercícios formulados pelo professor ou pelo livro-texto, mas por uma reelaboração pessoal e construtiva. Igualmente, pode-se afirmar que o material manipulativo pode ser um rico suporte pedagógico para o ensino de matemática que, utilizado de forma objetiva e planejada, possibilitará ao aluno atribui sentido aos conteúdos matemáticos, abstrair melhor os conceitos, regras, fórmulas e ideias apresentadas, em diferentes etapas e habilidades curriculares, sendo um material democrático, pois auxilia todos os alunos.

Na perspectiva da educação matemática inclusiva e do uso de recursos materiais manipulativos, Gagné (1974, p. 22) garanti que "[...] ensinar significa organizar condições exteriores próprias a aprendizagem". Esses materiais são, na percepção gagniana, condições materiais planejadas que estimulam a aprendizagem e a apreensão de conhecimentos matemáticos por meio da ação ativa do aluno sob o conhecimento que está sendo construído.

Não se pode perder de vista no ensino da matemática com o uso de materiais manipulativos para alunos com deficiência, que estes venham ao encontro dos interesses destes estudantes, como afirma Oliveira (2015), no processo de construção de recursos, características como tamanho, cor, som, tudo deve ser considerado. Silva e Urdaneta (2021) atribuem ainda mais sentido a Gagné (1974) e afirmam que o papel da educação matemática inclusiva é buscar meios teórico-metodológicos, tecnológicos e de comunicação para que ocorra a aprendizagem de todos.

Os métodos e estratégias metodológicas para o ensino de matemática nos anos iniciais na perspectiva inclusiva por ora apresentada neste estudo constituem um arcabouço metodológico variado que, nas características didático-pedagógicas de cada proposta, tornam-se fundamentais para garantir a aquisição de conhecimentos matemáticos por parte das pessoas com deficiência. Não há, neste sentido, aquele método ou estratégia mais viável ou eficiente, a seleção destes recursos deverá ser feita na observância das características do aprendente e com intencionalidade pedagógica.

3.4. Concepções e a Organização do Planejamento para o ensino de Matemática nos anos iniciais

Por meio das reflexões iniciais sobre o ensino da Matemática nos primeiros anos escolares fica evidente a intenção de situar o ensino conforme as necessidades sociais e educacionais vigentes, através de um conjunto de saberes ensinados nas escolas, sejam elas públicas ou privadas, que irão formar aqueles que integram a sociedade.

Ressalta-se que o currículo escolar retrata uma política educacional que, historicamente, vai sendo modificado para atender e atingir tanto os objetivos educacionais quanto os sociais de cada época. Nacarato (2019) reflete que, no Brasil, em todos os documentos e diretrizes pedagógicas a partir da década de 80, reitera-se a necessidade de que o aluno seja,

> [...] o agente da construção de seu conhecimento, sendo estimulado a estabelecer conexões entre os conhecimentos já construídos e os que precisa aprender. O século XXI adentra uma efervescência de ideias inovadoras – pelo menos nas práticas discursivas – quanto ao ensino de Matemática. (Nacarato, 2019, p. 21).

Neste contexto paradigmático, " [...] nenhuma teoria é final, assim como nenhuma prática é definitiva, e não há teoria e prática desvinculadas" (D'Ambrósio, 1996, p. 81). Para que o ensino da Matemática atinja seus objetivos e o público a que se destina, a escola precisa constantemente

estar em um papel reflexivo e de apropriação das competências e das políticas educacionais vigentes, buscando sempre a capacidade de mudar, transformar e inovar os espaços escolares, as metodologias e estratégias de ensino, a postura didático-pedagógica, de maneira a integralizar, na sala de aula, as propostas curriculares e os saberes matemáticos necessários à sociedade atual. Deste modo, o planejamento tem uma função de inclusão que permite refletir, discutir e comparar novas visões pedagógicas com outros currículos usados anteriormente, com foco na análise da realidade da educação, procurando também, de alguma forma, vislumbrar o que se pretende e deseja para a aprendizagem dos alunos e para a sociedade.

Especificamente quanto ao ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, Nacarato, Mengali e Passos (2019) firmam que, desde a década de 80, os currículos de matemática trazem aspectos comuns quanto ao ensino desta disciplina, tais como: alfabetização matemática, aprendizagem com significado, resolução de problemas, linguagem matemática e os indícios de não linearidade do currículo.

De acordo com Borges (2020), tendo em vista a base curricular pela BNCC, as ações pedagógicas no Ensino Fundamental devem ser planejadas, propondo aos estudantes a elaboração e reelaboração de atividades matemáticas engajadas em resolver problemas por meio da liberdade de pensar e organizar diferentes formas de solução, criando um modelo matemático em ação. A cada situação vivenciada, novas relações vão sendo estabelecidas e novos significados produzidos. Essas capacidades incentivam o desenvolvimento do raciocínio matemático.

Nessa lógica, o planejamento do docente será determinante para garantir que os objetivos e os conteúdos que constituem todo e qualquer currículo passem de um roteiro preestabelecido para uma atividade educativa diária.

Segundo Lopes (2015), o planejamento deve proporcionar aos alunos uma visão de mundo de acordo com critérios estabelecidos por aqueles que detêm o poder de selecionar o que e como os conhecimentos serão construídos dentro da escola. Assim, a organização do trabalho pedagógico deverá garantir tanto os aspectos curriculares obrigatórios quanto a ampliação do conhecimento adquirido pelos alunos em diferentes situações e atividades matemáticas tanto na escola como fora dela, de modo a contemplar também a seleção de recursos materiais e didáticos que serão utilizados durante as aulas para a construção das aprendizagens.

Destarte, analisar e planejar são atitudes síncronas que têm a intenção de refletir, dividir e elencar atividades e ações pedagógicas para garantir que os objetivos de ensino sejam alcançados mediante as ideias de: o que fazer, como fazer e para que fazer. Para Gandin (2001), quando o professor planeja, a primeira finalidade que ele deve buscar com essa ação é compreender a

eficiência e a eficácia que se pretende atingir. Desta maneira, o ato de planejar deve estar vinculado à realidade social e dentro da proposta curricular, não se tornando uma ação mecânica e burocrática de apenas registrar a sequência didática a ser desenvolvida, mas especialmente deve buscar contemplar objetivos, materiais e critérios de avaliação.

Padilha (2001) define *planejamento* como:

> [...] processo de busca de equilíbrio entre meios e fins, entre recursos e objetivos, visando o melhor funcionamento de empresas, instituições, setores de trabalho, organizações grupais e outras atividades humanas. O ato de planejar é sempre processo de reflexão, de tomada de decisão sobre a ação; processo de previsão de necessidades e racionalização de emprego de meios (materiais) e recursos (humanos) disponíveis, visando a concretização de objetivos, em prazos determinados e etapas definidas, a partir dos resultados das avaliações. (Padilha, 2001, p. 30).

O planejamento faz parte do campo didático do professor, colocando nele suas expectativas em relação ao desenvolvimento intelectual dos alunos. Libâneo (2001) contempla as mesmas perspectivas apontadas por Padilha (2001) e Gandin (2001) acerca do planejamento e afirma que o ato de planejar dará segurança ao professor sobre o que e como ensinar, havendo a necessidade de se apontar de maneira clara os objetivos de ensino e que estes estejam condizentes com a realidade a que se propõem, dando a oportunidade para que a docência seja exercida com convicção. Nesse sentido, o autor elenca saberes essenciais que o professor deve ter para realizar um planejamento pedagógico eficiente e que busque elevar a aprendizagem de seus alunos, conforme apresenta o quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Saberes docentes necessários para o planejamento pedagógico

Compreensão segura das relações entre escola, objetivos sócio-políticos e pedagógicos.
Domínio do conteúdo e capacidade de relacioná-lo a vida prática, partindo de situações concretas da sala de aula estabelecendo métodos de investigação próprios do conteúdo.
Capacidade de organizar e selecionar o conteúdo em unidades didáticas, de maneira a destacar conceitos e habilidades.
Conhecimento das características sociais, culturais e individuais dos alunos.
Conhecimento e domínio de diferentes métodos de ensino e procedimentos didáticos e que estes sejam elencados de modo a atender as características dos alunos.
Conhecimento dos currículos e programas oficiais obtendo capacidade de adequá-los as necessidades reais dos alunos e da escola.
Manter-se informado sobre a evolução dos conhecimentos do conteúdo assim como dos acontecimentos políticos, culturais, sociais e educacionais.
Saber formular perguntas e problemas que exijam que os alunos pensem e tirem suas próprias conclusões.
Adoção de conduta que expresse confiança, coerência, segurança, prudência e respeito, manifestando interesse pela aprendizagem do aluno.
Verificação contínua do atingimento dos objetivos e do rendimento dos alunos.
Domínio de meios e instrumentos de avaliação diagnóstica, assim como conhecimento de variáveis modalidades de procedimentos avaliativos de tipo qualitativo capazes de verificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos para assim tomar decisões sobre o andamento do trabalho docente.

Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Libâneo (2001, p. 72).

Pode-se compreender através das ideias de Libâneo (2001) apresentadas no quadro 1, que o planejamento exige do professor uma postura proativa e transversal, a qual não se atenha apenas ao conhecimento do conteúdo curricular, mas essencialmente ao conhecimento didático, social e político. Sobre os saberes docentes necessários ao planejamento do ensino de matemática apresentados acima, Brito (2001) assegura:

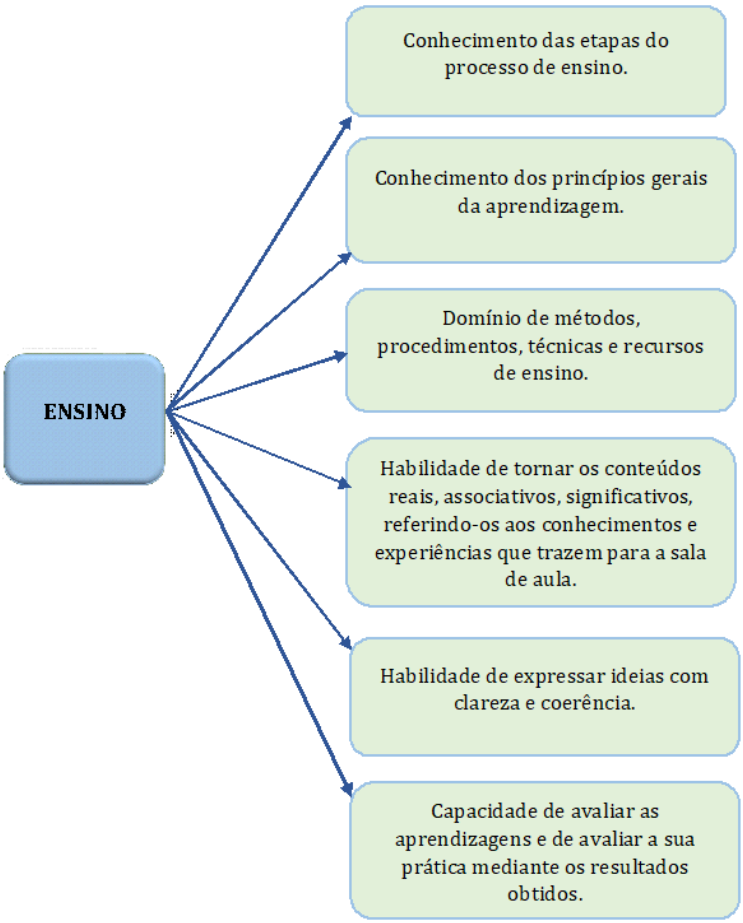
> A escola deve sintetizar o ensino de conceitos de matemática de forma a adequá-los à capacidade cognitiva dos estudantes [...]. Além disso, as atividades devem ser planejadas levando em consideração os seguintes atributos: aprendibilidade, utilidade, validade, generalidade, importância, estrutura, perceptibilidade de exemplos e numerosidade de exemplos, sendo estes atributos os determinantes da maneira como se dá a aprendizagem. (Brito, 2001, p. 83).

De modo complementar, em referência os eixos temáticos que estruturam o currículo nacional para o ensino fundamental no Brasil contidos na BNCC (Números e Operações, Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade e Álgebra), Nacarato, Mengali e Passos (2019) reforçam que o professor, no ensino fundamental, deve desenvolver atividades de tratamento e análise de dados, uso de gráficos, noções de estatística e probabilidade, linguagem matemática e raciocínio combinatório, com o intuito de desenvolver nos alunos a percepção da função da matemática escolar na sua vida cotidiana.

Para os autores supracitados: “Há que se pensar num currículo de Matemática pautado não em conteúdos a serem ensinados, mas nas possibilidades de inclusão social de crianças e jovens, a partir do ensino desses conteúdos” (Nacarato; Mengali; Passos, 2019, p. 33). Logo, o planejamento oportunizará ao professor construir e seguir um roteiro curricular e, prioritariamente, a partir do currículo obrigatório, propor atividades que atendam às necessidades educativas dos estudantes.

Corroborando com a discussão, Oliveira (2017, p. 133) pontua que habilidades, saberes e ações didático-pedagógicas do professor são “ferramentas educacionais” necessárias para o trabalho de matemática, sendo “[...] a intencionalidade condição essencial para que ocorra uma aprendizagem significativa”. Sob essa ótica, a direção e as perspectivas de ensino vão requerer do professor intencionalidade e habilidades, tais como as apresentadas a seguir na figura 8.

Figura 8: Habilidades docentes para a condução do ensino de matemática



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Oliveira (2017).

Mediante as habilidades e capacidades do professor apontadas na figura 8, torna-se imprescindível a constante reflexão da práxis docente, da condução do processo de ensino e a organização do trabalho docente com a intenção de atingir os objetivos de aprendizagem Matemática, sejam eles educacionais e/ou sociais. De acordo com Lopes (2015, p. 13), a aprendizagem matemática precisa ser um momento de interação entre a Matemática organizada cientificamente (formal) e a Matemática como atividade humana e cotidiana (informal), neste contexto: "[...] o professor é uma pessoa, que organiza, ele próprio, sua atividade matemática".

Assim, o professor, mediado pelo planejamento curricular enquanto fonte geradora e orientadora dos conteúdos, constrói o seu planejamento de sala de aula de maneira a privilegiar a práxis pedagógica de forma autônoma, utilizando o espaço da sala de aula como um território de ensino, construindo interações entre ensino e aprendizagem, tornando o ato de ensinar e aprender uma proposta vivencial, compreensível, integrando saberes escolares e cotidiano dos estudantes.

Nesse panorama, Nunes (2009) assegura que objetivos, métodos e o planejamento educacional terão sentido se fizerem da sala de aula um ambiente de investigação, criatividade, pensamento hipotético e questionador, atribuindo sentido em aprender matemática e no que se aprende. Ademais, tornam-se características fundamentais para a aplicabilidade científica e social do conteúdo de matemática: a intencionalidade, o planejamento e a adaptação dos conteúdos às aulas. A organização do planejamento e o trabalho pedagógico devem contemplar o diagnóstico da realidade, a definição e a preparação do conteúdo, assim como na avaliação da aprendizagem, contemplando a diversidade de estudantes que se tem em uma sala de aula, assim como suas condições de aprendizagem.

Compreender o ensino de matemática a partir da perspectiva de aprendizagem acessível unindo as concepções curriculares às vivenciais tem como característica validar como significativa as diferenças de contextos, de pessoas e, por conseguinte, de maneiras de aprender. Quando o ensino contempla os conhecimentos prévios dos alunos, as realidades em que estão inseridos e onde aplicarão os conhecimentos adquiridos, assim como a realização de aulas com diferentes tipos de recursos, estratégias e metodologias de ensino, efetiva-se a educação inclusiva. Sob a perspectiva da educação matemática inclusiva, Silva e Urdaneta (2021) sustentam que:

> Trabalhar na perspectiva inclusiva significa trabalhar com todos aqueles que possuem dificuldades, fazendo adaptações curriculares e propondo um planejamento significativo dos planos de ensino, clarificando os objetivos que precisam ser cumpridos em relação a conceitos que serão construídos juntamente com os estudantes. (Silva; Urdaneta, 2021, p. 90).

Pela ótica de Silva e Urdaneta (2021), atuar no ensino da Matemática na perspectiva inclusiva não abarca apenas os estudantes com alguma deficiência, mas sim todos aqueles que apresentam alguma dificuldade em aprender os conteúdos matemáticos. Nesta proposta inclusiva, o planejamento do ensino deve contemplar desde os princípios e métodos da matemática moderna apresentados na figura 9, aliados às propostas curriculares vigentes; à seleção, construção e uso de recursos materiais e metodologias diferenciadas e a compreensão quanto a adaptação e flexibilização curricular; além dos conhecimentos sobre os aspectos da aprendizagem.

Figura 9: O planejamento do ensino da matemática na perspectiva inclusiva

Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Silva e Urdaneta (2021).

Os princípios apresentados na figura 9 quanto ao planejamento do ensino da matemática numa perspectiva inclusiva apenas se materializarão mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação, tendo como proposições a realidade local, a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, bem como o contexto e as características dos alunos e da própria atividade pedagógica do currículo em sala de aula.

Fazer o diagnóstico da realidade seria, antes de tudo, aceitar as individualidades e as diferenças. O diagnóstico tem o princípio de nortear a prática do professor para oportunizar a mediação e a adequação do planejamento às potencialidades dos alunos. Também fazem parte do diagnóstico a observação, o questionamento e a indução, os quais permitirão ao professor construir seu planejamento com vistas a ir ao encontro das necessidades pedagógicas do aluno.

Para Lopes e Fabris (2019, p. 20), "[...] o planejamento pedagógico precisa ser mobilizado num constante repensar sobre que sujeitos estão constituindo a partir dos saberes e das práticas

postas em funcionamento", de modo que se compreende que o saber matemático está conectado ao saber humano. Outrossim, a matemática que o sujeito produz não é independente do seu pensamento, pois, enquanto ele a produz, ele apresenta a formulação do seu pensar. Corroborando com Lopes e Fabris (2019), Manrique, Maranhão e Moreira (2016) refletem que mais que um conhecimento sólido em matemática, o professor precisa conhecer seus alunos e sua diversidade para conduzir atividades adaptadas às suas potencialidades e interesses, propiciando aos mesmos uma melhor aprendizagem.

Libâneo (2001) presta construtos à discussão apresentada por Lopes e Fabris (2019) e Manrique, Maranhão e Moreira (2016), sobre a importância do professor se conhecer (refletir suas práxis de ensino) e conhecer seus alunos (diagnóstico) evidenciando que a mesma expectativa que o professor tem em relação ao desenvolvimento do aluno deve aplicar-se a ele mesmo. Para que o aluno tenha domínio do conhecimento, propõe-se, antes de tudo, que o professor tenha segurança do que irá ensinar. É desejável então que ele tenha condições de selecionar e usar diferentes métodos de ensino eficientes, diversificados, e que cultive o pensamento independente e criativo por meio do desenvolvimento de suas qualidades, convicções e objetivos educativos frente a problemas da realidade e de acordo com as orientações curriculares.

Na construção de planejamento sob a perspectiva inclusiva, a definição e preparação do conteúdo no planejamento pedagógico partem de três etapas extremamente importantes: a condição teórica do professor de ensinar; a seleção de ferramentas de ensino; e as propostas de avaliação.

Quanto à condição teórica do professor ensinar, ter domínio e ciência dos conteúdos matemáticos que devem estar presentes na escola, a priori é uma questão básica para o professor que teve a aquisição deste conhecimento em seus cursos de graduação. O desafio que se põe quanto à condição teórica está na compreensão que, embora exista um currículo a se cumprir e habilidades a serem aprendidas pelo estudante, cada sujeito aprendente tem seu ritmo e processos de aprendizagem, de modo que "[...] a matemática escolar institui modos específicos de calcular, pensar e fazer matemática" (Lopes; Fabris, 2010, p. 62).

Os autores supracitados reverberam que, nas escolas, ao cumprir as habilidades curriculares, atua-se com a massificação dos conteúdos, ignorando desta forma as diferenças. Nesta perspectiva, Oliveira (2017, p. 83) analisa que o desafio do professor seria compreender os princípios curriculares e as necessidades pedagógicas dos mesmos, e "[...] desenvolver uma pedagogia centrada na criança, educar todas, inclusive aquelas que possuem desvantagens".

Sobre a seleção de ferramentas de ensino da Matemática, Manrique, Maranhão e Moreira (2016, p. 9) explicitam que "[...] a escola precisa estar apetrechada de materiais diversificados, incluindo manipuláveis e tecnológicos, bem como recursos humanos que permitam atender a diversidade de alunos". Faz-se necessária a seleção metodológica a fim de garantir não tão somente a aquisição dos conhecimentos programados, mas que estes atendam às individualidades e modos heterogêneos de aprendizagem.

O terceiro fator que deve estar presente no planejamento de ensino do professor é a avaliação, a qual precisa ter como objetivo analisar de maneira formativa e global os alunos em todas as suas interações com o conhecimento. Para Libâneo (2001, p. 195), a avaliação "[...] é uma reflexão sobre o nível de qualidade do trabalho escolar, tanto do professor quanto dos alunos".

Portanto, o professor deve compreender a avaliação como parte do planejamento de ensino e enxergar que esta não retrata apenas a aprendizagem do aluno, mas também a qualidade do trabalho pedagógico realizado, essencial para o desenvolvimento e adequação do planejamento pedagógico. E ainda, irá oportunizar ao mesmo, analisar a questão conteúdo-condição de aprendizagem, conteúdo-condução didática, conteúdo-ferramentas pedagógicas, possibilitando, a partir daí, realizar as adequações e adaptações necessárias. Complementando as ideias de Libâneo (2001), Santana (2013) sustenta que se torna possível favorecer a aquisição de competências matemáticas desde que se crie possibilidades de o estudante agir sobre o conhecimento matemático, elaborando e reconstruindo esse saber.

Diante das reflexões apresentadas, evidencia-se o papel e a importância da organização e planejamento de ensino de matemática para que se atinjam não apenas os objetivos curriculares, mas oportunize aprendizagens eficientes e eficazes. Assim, Manrique, Maranhão e Moreira (2016, p. 56) pontuam que "[...] os esforços da escola e dos professores devem ser direcionados à adaptação da proposta educacional às necessidades reais dos alunos e da sociedade". Nesse sentido, mais do que questionar currículos, será preciso compreender os mesmos, apontar os conteúdos a serem trabalhados diante de outra concepção, metodologias e métodos deste trabalho, que são questões que demandam experiência e planejamento do professor.

Com base em Manrique, Maranhão e Moreira (2016) e evidenciando a importância da educação matemática inclusiva, Santana (2013, p. 30) afirma que "[...] quando se fala sobre o ensino da matemática e inclusão, percebe-se que a questão não está no aluno com necessidades educacionais especiais, mas no próprio entendimento do professor sobre os conceitos matemáticos". Sobre a acepção de Santana (2013), pode-se refletir que numa perspectiva inclusiva do ensino de matemática, a ideia de agir sobre o conhecimento matemático deve

prevalecer sobre a prática de exercícios repetitivos e, muitas vezes, desvinculados de sentido para o aprendiz que os realiza. O professor, na proposta de ensino de matemática inclusiva, assume o papel de selecionar atividades que agucem a criatividade, instiguem o desafio, promovam questionamentos interessantes e mobilizem o pensamento. Com base nesse entendimento, Nacarato (2019, p. 35) assegura que o professor "[...] assume a imprevisibilidade sempre presente na sala de aula [...] possibilitando avanços qualitativos no pensamento matemático".

Silva e Urdaneta (2021) concomitante a Libâneo (2001), Manrique, Maranhão e Moreira (2016), Santana (2013) e Nacarato (2019) acreditam na necessidade de uma nova postura docente frente às demandas educacionais atuais com vistas a favorecer o ensino de Matemática a todos os estudantes. Para os autores mencionados, para que haja a apreensão dos conhecimentos matemáticos, faz-se necessário que as aulas desta disciplina sejam pensadas para o estudante, considerando as individualidades, as características singulares, assim, efetivando uma escola e um currículo inclusivo.

Mediante as discussões apresentadas, pode-se afirmar que as diferentes metodologias e ferramentas pedagógicas para o ensino da Matemática, estão organizadas de modo a favorecer a integralidade da educação, formando o aluno nos aspectos afetivos, cognitivos e sociais, desenvolvendo competências e habilidades para que o mesmo intervenha na sociedade e consiga associar seus conhecimentos matemáticos à realidade. Estamos num momento social que exige ações, atitudes e políticas públicas mais inclusivas, que aceitam as singularidades, as diversidades e diferenças e fazem delas potencialidades para o planejamento pedagógico, pensando na individualidade do aluno e, a partir dela, propondo estratégias de ensino. Há uma transição nas concepções de ensino, de modo que o conhecimento cristalizado e a atitude receptiva do estudante cede espaço para a construção de conhecimento de maneira coletiva e individualizada, em que o aprendiz participa e age sobre a aprendizagem de posse de suas particulares condições cognitivas.

> É necessário, entretanto, valorizar a pesquisa espontânea da criança ou do adolescente, permitindo que na verdade, em vez de ser puramente transmitida, possa ser reinventada ou reconstruída por eles. Isso não quer dizer que o professor perde suas funções, deixando os alunos livres para trabalhar, mas que ele deve criar situações-problema úteis e que proporcionem reflexões para a criança. Desta forma, ele desempenha o papel de estimulador, deixando de ser mero transmissor de coisas prontas. Para isso, precisa manter-se bem informado não só quanto a sua especialidade, mas também quanto ao desenvolvimento cognitivo de seus alunos. (Guimarães, 2010, p. 66).

As escolas atualmente abarcam e incluem uma grande diversidade de alunos, dentre eles, os que possuem alguma deficiência. Estar na escola não necessariamente garantirá a aprendizagem destas pessoas, para isso, indiscutivelmente, será necessário se efetivar uma proposta de ensino que valorize as competências e, a partir delas, o professor constrói sua proposta de ensino. Nesta acepção, para Oliveira (2015), no processo de adaptações curriculares, as competências e o interesse dos alunos devem ser considerados, assim como suas habilidades já dominadas, sendo este o ponto de partida para a instrução e o ensino, promovendo a inclusão.

Estritamente quanto ao ensino de matemática para estudantes com transtorno do espectro autista a que se debruça esta pesquisa, o autor supramencionado reverbera que "[...] na educação de pessoas com autismo, as dificuldades não podem ser negadas, mas as capacidades existentes podem e devem servir de fonte para a construção de novas capacidades" (OLIVEIRA, 2015, p. 92). Assim, embora saibamos que as escolas estão cada vez mais inclusivas, uma vez que, legalmente instituído por lei, todo cidadão têm direito à educação, há muito que modificar dentro dos espaços escolares sobre as concepções de ensino e de aprendizagem matemática. Estudos nos campos da educação e direitos humanos vêm modificando conceitos, legislações e práticas educativas em busca de reestruturar e ressignificar o ensino da matemática, de modo a contemplar os diversos, dentre eles, estudantes com TEA. Cunha (2017) corrobora com Oliveira (2015) e cita que:

> [...] as impressões históricas do atendimento a pessoas com autismo remetem-nos aos estigmas existentes na educação, ainda carregada de preconceitos. Com efeito, o preconceito trouxe as dificuldades para ensinar, criando barreiras. O aluno que é compreendido pela ciência, nem sempre é compreendido e ensinado na escola. (Cunha, 2017, p. 48).

Haja vista a discussão empenhada, para o ensino da matemática com vistas à inclusão, há de se romper com concepções oriundas da formação inicial e das práticas docentes, as quais perpetuam por toda formação acadêmico-profissional dos professores no que tange às ações de ensinar e aprender. De modo a estabelecer uma visão pedagógica diferenciada quanto à conteúdos curriculares, selecionar recursos e estratégias metodológicas diferenciadas, ter conhecimento sobre os processos de aprendizagem dos estudantes e, especialmente, compreender o que se espera da educação na contemporaneidade.

Inegavelmente caminha-se para um paradigma no qual a escola se torna cada vez mais inclusiva, e essa mudança corresponde a avanços pedagógicos que compreendem: a matemática moderna, já que "[...] a matemática assim como outras áreas do conhecimento não é neutra, apolítica ou alheia à sociedade" (Silva, 2016, p. 58); a formação dos professores dentro de

concepções que valorizam os saberes dos estudantes e a interação entre docentes e discentes na construção do conhecimento matemático, pois "[...] o conhecimento é construído a partir de trocas dos sujeitos com o meio em que eles vivem" (Guimarães, 2010, p. 50); e o respeito às condições de aprendizagem dos sujeitos e, a partir destas, planejar o ensino de matemática na perspectiva de que todos possuem aptidão para aprender, de modo que isso "[...] requer um ensino que tenha como ponto de partida o que os estudantes já conhecem, a escolha de recursos e materiais que possibilitem um ambiente estimulador" (Silva; Urdaneta, 2021, p. 56).

Especificamente quanto ao ensino de matemática para estudantes com TEA nos anos iniciais do ensino fundamental, os desafios são múltiplos, assim como a ampliação do conhecimento científico no que diz respeito à educação matemática inclusiva, o transtorno do espectro autista e a potencialidade destes sujeitos, especialmente os que estão associados ao nível do transtorno em aprender, já que há inclusive alguns aprendentes com resultados acima da média na aprendizagem matemática. Como reflete Orrú (2023, p. 23), "[...] a aprendizagem promovida para muito além dos treinos de habilidades funcionais tende a ser permanente e duradora em razão dos processos de aprendizagem serem dialéticos, repletos de sentidos e significados graças às possibilidades de multivivências sociais".

Neste entendimento, a seção 4 a seguir discute, por meio desta pesquisa, a questão correlativa entre transtorno do espectro autista e aprendizagem matemática, tecendo condições e possibilidades de ensino e de aprendizagem da matemática pelos estudantes com TEA dos anos iniciais do ensino fundamental.

4. UM OLHAR SOBRE O AUTISMO: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

> *O que nos move é a certeza de que a vida é um presente, e o que queremos escrever e/ou deixar para as futuras gerações é uma história que mereça ser contada de lutas, batalhas pelo bem comum, e pelos valores que enobrecem a nossa existência e a dignidade humana. Ter autismo não é somente ter uma deficiência, mas é ter um grande desafio.*
> Batista, Ulisses da Costa (um dos autores da Lei Federal nº 12.764, Lei Berenice Piana).

Nesta seção, o transtorno do espectro autista é conceituado e sistematizado sob a óptica de diferentes autores da literatura científica que reverberam sobre causas e possíveis fatores

desencadeadores, características, sintomas, o diagnóstico e condições integrais dos sujeitos, estabelecendo um histórico do transtorno desde o surgimento até as pesquisas contemporâneas. Ainda, são discutidas e apresentadas práticas pedagógicas inclusivas e o ensino de matemática para estudantes com TEA, discorrendo sobre as possibilidades de ensino e as condições de aprendizagem destes aprendentes, classificados dentro no nível 1 do transtorno do espectro autista.

O transtorno do espectro autista de acordo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) apresenta-se como um transtorno do neurodesenvolvimento que atinge um grande número de pessoas mundo afora, de maneira variável. O diagnóstico inicial, permeado pelos critérios apresentados pelo DSM-5, baseia-se na observância de características específicas, em graus variados, que abrandam ou intensificam a sintomatologia, permitindo constatar que, embora as pessoas com autismo tenham as mesmas idiossincrasias (do transtorno), cada uma apresenta-se como única mediante a variedade e os diferentes níveis de comprometimento.

Para compreensão da amplitude das abordagens que caracterizam o TEA, apresenta-se como primário saber quanto à etimologia do termo *transtorno*, que derivado do grego "*autos*", significa "*voltar-se para si mesmo*". No tocante ao sentido etimológico da palavra, compreende-se o transtorno como uma condição pessoal de não relacionamento com o mundo, ampliada pela falta de interesse por objetos e pessoas, uma condição intrínseca de estar em si como alheamento, que pode ser observado nos primeiros anos de vida do indivíduo, como explica Bernir, Dawson e Nigg (2021, p. 9), "[...] um transtorno único da infância".

Ampliando as características das pessoas com TEA, Baptista e Bosa (2002) pontuam que estas possuem certa inadaptação em estabelecer relações com outros sujeitos, demonstrando precariedade nas relações sociais, podendo também serem observadas dificuldades na aquisição e desenvolvimento da linguagem, pouca criatividade e comportamento restritivos e repetitivos.

Atualmente no Brasil e no mundo, pode ser registrado o crescente número de pessoas diagnosticadas com TEA, levando os espaços educacionais, a sociedade e os setores da saúde a buscarem ampliar os conhecimentos sobre esse transtorno no compromisso de compreender suas causas, prevenção, diagnóstico e tratamento, com intenção de proporcionar a estes indivíduos, melhor atendimento.

Caracterizando um itinerário histórico quanto às pesquisas sobre o TEA e a caracterização deste transtorno, os primeiros registros científicos e pesquisas sobre são datadas em 1911, momento em que aconteceram as primeiras investigações sobre casos clínicos de pessoas que apresentavam comprometimentos associados à esquizofrenia. O psiquiatra suíço Paul Eugen

Bleuler buscou, naquela época, compreender uma condição psíquica de algumas pessoas esquizofrênicas que apresentavam uma fuga da realidade e o retraimento interior, condição que não estava ligada a todas as pessoas com diagnóstico com a esquizofrenia, sendo sintomas adicionais ao transtorno mental gerador o "[...] desligamento da realidade combinado com a predominância relativa ou absoluta da vida interior [...]" (Cunha, 2017, p. 20).

Para tanto, as sintomatologias apresentadas por alguns indivíduos com o diagnóstico de esquizofrenia ainda se difundiam em observações vagas e associadas a outros transtornos psiquiátricos. Sendo assim, o TEA naquele contexto temporal estava relacionado a características da esquizofrenia infantil severa. Como ilustra a condição observada nesta época, Brites e Brites (2019, p. 28) postulam que "[...] eram crianças com comportamentos anormais, bizarros, que beiravam à loucura, já sendo descritas por médicos, clínicos e pedagogos, e esses profissionais já começavam a distinguir, dentro da população com deficiência mental, os perfis estranhos".

As investigações mais precisas sobre o TEA de maneira a desassociá-lo da esquizofrenia infantil são datadas do final da década de 30 até a metade da década de 40. Estabelecendo uma linha de marcos temporais quanto aos avanços, pesquisas e caracterização do transtorno do espectro autista, no ano de 1943, o psiquiatra austríaco Leo Kanner traz as primeiras descrições clínicas do transtorno, evidenciando como característica principal dos indivíduos portadores deste o isolamento extremo, observável desde o início da vida infantil, além de um desejo obsessivo pela preservação da constância restrita, o desinteresse por objetos, o que, desta forma, criava uma espécie de mundo paralelo ao dos demais sujeitos, sendo o indivíduo o seu próprio mundo.

> A partir de seus estudos, Kanner publicou em 1943 um artigo no qual descreveu o caso de 11 crianças que apresentavam características pertinentes ao distúrbio de desenvolvimento, o qual denominou um quadro de "Distúrbios autísticos do contato afetivo" [...] as características desse grupo de crianças está a incapacidade para estabelecer relações com as pessoas, uma série de alterações na aquisição e uso da linguagem e certa obsessão de manter o ambiente intacto junta à tendência de repetir uma sequência limitada de atividades ritualizadas. Segundo suas descrições o alheamento e que viviam era extremo, desde os primeiros anos de vida, sem responder a nenhum estímulo externo, mantendo-se no isolamento rígido. (Orrú, 2023, p. 16).

Em 1949, o mesmo psiquiatra, Kanner, após pesquisas realizadas com crianças em estado psiquiátrico comum, portadoras das mesmas características clínicas em níveis variados, usou pela primeira vez o termo "Autismo Infantil", nomeando e caracterizando essa condição psíquica, de maneira a desassociar o TEA da esquizofrenia. Segundo Romeno (2018, p. 18), "[...] tal fato se deu porque na Esquizofrenia poderia haver uma mudança no desenvolvimento do indivíduo depois de longos anos de aparentemente normalidade, geralmente desencadeada na

adolescência"; em contrapartida, no até então "Autismo Infantil", os indivíduos apresentavam os sintomas e características desde os primeiros anos de vida, de modo que este ponto quanto à idade de aparecimento dos sintomas foi decisivo para a conclusão que o transtorno observado caracterizava-se como um novo transtorno do quadro mental e psiquiátrico.

Em complementação às ideias de Romero (2018) sobre a desassociar o TEA da esquizofrenia infantil feita pelo psiquiatra Léo Kanner, Orrú (2023) assegura que, para o médico pesquisador, enquanto as pessoas com esquizofrenia tinham como característica isolar-se do mundo, as pessoas com autismo, além de apresentarem o isolamento (observado na esquizofrenia), não demonstravam interesse pelo meio e, da mesma forma, não se conseguia de nenhuma forma penetrar no mundo delas, o que caracteriza o alheamento. Neste contexto, cada vez mais mediante as pesquisas do psiquiatra Kanner, os comportamentos observados caracterizavam e traziam novo status ao transtorno em investigação.

Para Mello (2007), Leo Kanner pode ser considerado o pioneiro na realização de pesquisas com pessoas que possuíam espectros e/ou características semelhantes ao TEA. Por suas pesquisas detalhadas e observações cautelosas, o médico, com maior segurança, caracterizou o autismo infantil como um transtorno causador de distanciamento do mundo social e real, além da ausência da fala e dos comportamentos restritivos e repetitivos.

A partir da influência dos estudos e pesquisas apresentados por Leo Kanner, outros profissionais (entre psicólogos, psiquiatras e médicos) também começam a se dedicar em buscar respostas quanto às características, causas e tratamentos para as pessoas com transtorno do espectro autista, marcando, até a década de 1990, uma constante investigação sobre a condição, que severamente acometia crianças e as impedia de desenvolver-se plenamente, dando subsídio para os critérios de diagnósticos e os entendimentos sobre o transtorno que temos até nos dias atuais. Os autores e pesquisadores tais como Bruno Bettelheim; Mahler; Frances; Titvo; Rutter; Christian Gauderer; Gilberg; Lefort; Rutter e Shopler; Oliver Sacks, como apresenta Orrú (2023), por meio de suas investigações, contribuíram para os maiores avanços na área do TEA, instituindo duas vertentes sobre o transtorno, as quais foram imprescindíveis para a sua compreensão ao longo do tempo.

A primeira, centralizada na origem do autismo, com explicação baseada nas abordagens psicanalíticas, cujos representantes Mahler (em 1952), Bettelheim (em 1987), Lefort (em 1991) relacionam o TEA às questões originárias de uma condição que está relacionada à gestação e aos laços afetivos criados entre pais e filhos "[...] a conduta dos pais e suas crises de personalidade deveriam ser o fator principal para o desenvolvimento do autismo na criança" (Orrú, 2023, p. 16).

Nesta concepção, que inclusive nomeou o transtorno psíquico como “Distúrbios autísticos do contato afetivo”, a saúde mental dos infantes estava diretamente relacionada à qualidade dos vínculos estabelecidos nos primeiros anos de vida do indivíduo. Para estes autores, os sintomas descritos nas primeiras literaturas sobre o autismo, tais como “[...] incapacidade de estabelecer relações com as pessoas, alheamento extremo, isolamento rígido e peculiar” (Orrú, 2023, p. 16-19), validavam as teorias apresentadas pelos pesquisadores.

Igualmente, mais que uma condição do sujeito, o TEA era oriundo de questões afetivas fragilizadas ou da ausência de vínculos com os progenitores, culpabilizando em especial as mães quanto à condição apresentada pelos filhos “[...] o autismo é tido como um desvio do curso habitual do desenvolvimento devido a um ‘fracasso’ na relação do bebê com sua mãe, implicando a compreensão de que esta não cumpriu adequadamente a função de ‘maternagem’” (Orrú, 2023, p. 19).

Com os avanços das pesquisas, acontecem convergências de opiniões e observações entre os pesquisadores, levando-os a outras análises, impressões e formulações de hipóteses sobre o autismo como uma condição do sujeito, refutando qualquer correlação como as apresentadas por Mahler, Bettelheim e Lefort. A segunda vertente sobre o transtorno do espectro autista, difundida após a década de 70, apoia-se nas questões genéticas como possíveis causas desencadeantes do transtorno. Defendida pelos pesquisadores Ritvo, Gilberg, Rutter e Gottesman, de modo que apresentam o transtorno do espectro autista como “[...] um distúrbio complexo do neurodesenvolvimento da infância, uma patologia determinada biologicamente que apresenta déficits cognitivos, heterogenia tanto nas manifestações clínicas quanto etimológicas” (Borges, 2020, p. 53).

As pesquisas apresentadas pelos autores supramencionados sustentam a ideia de que o TEA não condiz com uma doença, mas sim se trata de um transtorno permanente, intenso, observável nos primeiros anos da infância e que precisa ser diagnosticado precocemente para que sejam organizadas intervenções clínicas, sociais e educativas de modo a garantir o melhor desenvolvimento destes indivíduos. A questão neurobiológica como explicação sobre o transtorno abarca a acepção, como analisa Orrú (2023, p. 20), de que “[...] o autismo é um distúrbio complexo do desenvolvimento neuropsicológico da infância, uma patologia determinada biologicamente que apresenta déficits cognitivos, heterogenia tanto em suas manifestações clínicas quanto etimológicas”.

No entendimento até o momento apresentado por esta pesquisa, pode-se compreender que muitas são as investigações e hipóteses sobre a origem do transtorno do espectro autista e estas variam de acordo com o momento teórico-investigativo que perpassam, apresentando

divergências entre si. Para tanto, torna-se importante reiterar que todos os autores e teorias foram essenciais para as compreensões que ora apresenta o TEA. Não é possível refutar a constatação de que o TEA, como reflete Orrú (2023), não seja uma doença que precisa ser curada, mas sim uma condição que precisa ser compreendida, relacionada ao neurodesenvolvimento e afeta diferentes áreas do desenvolvimento a vida do indivíduo. Haja vista a discussão apresentada, muitos foram aqueles que se debruçaram em investigar sobre o transtorno do espectro autista para que chagássemos as definições científicas que temos atualmente.

Por meio de constantes observações e corroborações de médicos, psiquiatras e psicólogos, chega-se à tríade principal de comprometimentos do transtorno, tal como apresentado no DSM-5, todavia, não há intencionalidade de universalizar o diagnóstico do TEA, mas de determinar as características principais que apresentam todos os indivíduos com o transtorno, contemplando apenas variações. Neste entendimento, Baptista e Bosa (2002), Bernier, Dawson e Nigg (2021), Brites e Brites (2019), Civardi e Almoulud (2019), Orrú (2023), e Pontis (2022,), dentre outros, concordam que: "[...] o autismo se refere a um conjunto de alterações do desenvolvimento cerebral, envolvendo ainda um comprometimento das habilidades sociais, comunicativas e comportamentais" (Pontis, 2022, p. 9).

A cada novo estudo, novas constatações acerca do transtorno do espectro autista vão permeando ações que visam possibilitar melhores condições de vida e de aprendizagem para estes indivíduos, apontando ações, atividades, diagnósticos, tratamentos e terapias, medicamentos e políticas públicas que subsidiarão e oportunizarão o entendimento para o melhor desenvolvimento destes indivíduos em prol de lhes oportunizar uma vida em sociedade, com a condição particular respeitada. Isto porque o diagnóstico do TEA muitas vezes vem imbuído de preconceitos e, ao mesmo tempo, de rótulos que tentam definir inicialmente o que o indivíduo conseguirá ou não fazer, como uma condição única e não individual. Para tanto, como garantem Baptista e Bossa (2002), o autismo apresenta-se como uma síndrome intrigante porque desafia o conhecimento sobre a natureza e o desenvolvimento humano, que, embora seja linear para a maioria dos sujeitos com o transtorno, apresenta-se único na particularidade de cada um. Assim, descortina-se uma trajetória de anos de estudos para se chegar a um diagnóstico mais coeso e substancial cientificamente construído para delimitar o transtorno do espectro autista como uma condição não transitória que causa prejuízos a alguns indivíduos em se relacionar com o mundo a sua volta.

Desta maneira, atuar e conviver com pessoas com TEA requer o entendimento de que, embora exista uma deficiência severa, limitante e incurável (até o momento), há dentro dos espectros a questão variável que diferencia os indivíduos com o transtorno, ao mesmo tempo em

que possibilita a quem convive e trabalha com essas pessoas compreender a transitoriedade do TEA, como afirma Pontis (2022, p. 9), “[...] os transtornos do espectro autista são considerados um conjunto (espectro), pois as manifestações variam em termos de tipologia e gravidade, sendo assim individuais”. Ou seja, os níveis de comprometimento são variáveis, de modo que, mediante atendimento adequado, em observância às competências, potencialidades e necessidades individuais do sujeito, pode-se intervir nessa variabilidade.

Quanto ao trabalho pedagógico com estudantes com autismo, faz-se necessário observar e investigar os comportamentos destes aprendentes tanto no campo clínico e de saúde, como social e educacional, a fim de se descobrir as potencialidades e fragilidades dos mesmos, para que, partindo da individualidade desde sujeito, seja possível planejar ações que impulsionem o seu desenvolvimento de maneira ampla e integral. Para tanto, antes de mais nada, será necessário o domínio do conhecimento acerca do transtorno e quais os comprometimentos que TEA trouxe para este aluno.

Por meio dos estudos realizados até o momento, um dos grandes desafios para os estudantes com autismo ainda é a inclusão no ambiente escolar, pois esta inserção na escola tem que garantir as condições de aprendizagem como as de qualquer aprendente. O panorama de educação para estudantes com autismo não se finda em apenas oferecer-lhes matrícula e permanência na escola, mas em favorecer um espaço de troca e interação social que lhes proporcione segurança, autonomia, independência e bem-estar, com atividades que respeitem sua condição, sem fazer dela algo limitante.

No espaço escolar, com vistas à integração do aluno com autismo, será imprescindível que toda comunidade escolar compreenda a patologia do transtorno e, essencialmente, o conhecimento das potencialidades e inabilidades destes estudantes. Neste sentido, para Paiva, Oliveira, Santos e Cardoso (2020), o professor precisa aprender a se relacionar com a realidade do mundo autístico e, nessa relação, será ele quem primeiro aprenderá. Cada estudante com autismo apresenta-se como um sujeito a ser investigado e compreendido, e, deste entendimento, o trabalho pedagógico se constituirá, pois o aluno com autismo torna-se a ferramenta norteadora para o ensino. Mediante esta proposta, esta pesquisa apresenta, nos subtópicos correlatos, insumos para a compreensão do autismo e para o ensino de matemática a autistas.

4.1. Caracterização, causas e diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista

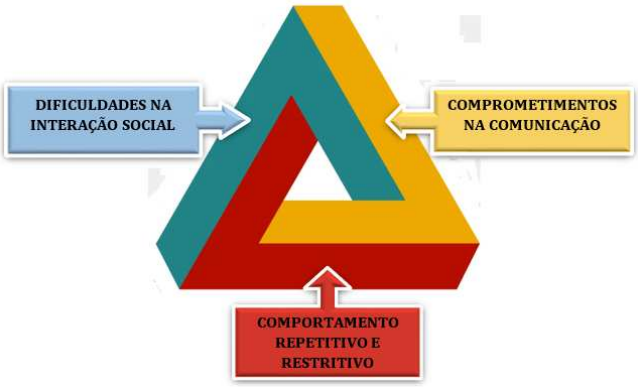
Como apresentado por esta pesquisa, o transtorno do espectro autista caracteriza-se como uma condição permanente de alguns indivíduos que impede o desenvolvimento pleno das interações sociais e da comunicação, com a presença de comportamentos restritivos e repetitivos. Estas são características comuns às pessoas com este transtorno, todavia, há variáveis quanto a sua manifestação e graus de severidade, sendo essa escala justamente o que torna cada pessoa com TEA díspare e única dentro dos espectros. Para ampliar a definição de transtorno do espectro autista, Costa (2017) garante que o transtorno se apresenta como:

> Uma desordem neurológica que afeta a capacidade do indivíduo de se comunicar ou estabelecer relações com as pessoas e o ambiente, apresentando restrições por atividades, além de abranger sintomas complexos que variam de indivíduo para indivíduo, necessita ser diagnosticado na mais tenra idade, haja vista, que o tratamento precoce pode influenciar no avanço do desenvolvimento da pessoa com deficiência. (Costa, 2017, p. 34).

Suplino (2005) em corroboração à Costa (2017) reflete que o TEA se apresenta como um transtorno neurobiológico que se manifesta, normalmente, em crianças antes dos dois anos e meio de idade. Os infantes com TEA precocemente se mostram indiferentes ou até mesmo com aversão ao afeto e ao contato físico. O desenvolvimento da fala também apresenta comprometimentos, sendo lento e anormal, além de apresentarem apego a rotinas, não conseguindo adaptar-se a pequenas mudanças no seu dia a dia.

Por meio do itinerário histórico apresentado no início desta seção sobre as pesquisas quanto ao TEA, as quais caracterizaram, definiram e atuaram como aporte teórico para as atuais concepções científicas, é possível a agnição de que embora ainda haja lacunas que precisam ser preenchidas acerca do transtorno e do próprio diagnóstico, há uma tríade basilar para o diagnóstico do transtorno do espectro autismo. Ou seja, a tríade em questão, apresentada na figura 10, trata das características ou comprometimentos comuns entre as pessoas com autismo, sendo assim critérios de diagnóstico do autismo, segundo o DSM-5.

Figura 10: Tríade de comprometimentos apresentados pelas pessoas com transtorno do espectro autista



Fonte: Elaborado pela autora com fundamento na APA (2013).

Sobre a tríade de características apresentada na figura 10, Klin (2006) pontua que o transtorno do espectro autista tem permanecido como um conceito heterogêneo que inclui múltiplos sintomas e uma variedade de manifestações clínicas, porém, incisivamente, as características de comportamentos repetitivos e restritivos, comprometimento na linguagem e comunicação, bem como nas interações sociais, tornam-se fatores comuns entre os indivíduos com o transtorno, sendo fundamental a observação dos mesmos para o diagnóstico do TEA. Baptista e Bosa (2002) fazem referência à tríade de comportamentos apresentada pela APA (2013), os autores afirmam que, a partir da observação dos três critérios comuns a pessoas com autismo, o transtorno passa a ser compreendido como uma doença com identidade definida e distinta, como uma tríade de comprometimentos para todos os portadores do transtorno autístico, sendo o ponto inicial e final para o diagnóstico.

Mediante os comprometimentos apresentados na figura 10, o presente estudo tem a pretensão de esmiuçar cada vértice deste triângulo, na busca de descrever cada um deles e provocar reflexão quanto a metodologias e posturas que podem ser adotadas, de modo a auxiliar o desenvolvimento destas pessoas após o diagnóstico de TEA. Comumente, pessoas com autismo apresentam dificuldades e prejuízos na comunicação verbal e não verbal; nas interações sociais com interesse restrito por outros sujeitos, brinquedos e brincadeiras em geral; ainda com sintomatologia de dificuldades motoras, de modo que se pode observar movimentos repetitivos e estereotipados, rigidez nas mudanças de rotina, dificuldade de compreender e expressar as emoções.

A complexidade das manifestações autísticas e a diversidade entre os sujeitos impedem uma visão reducionista, de acordo com Baptista e Bossa (2002). Embora haja comprometimentos comuns aos indivíduos com o transtorno, existe uma variação nos graus de comprometimentos,

sendo em alguns indivíduos em níveis leves e noutros em níveis severos. Essa variação deverá ser considerada para a definição de propostas de intervenção, tanto na área da saúde como na educacional e social. Sobre a variação de comprometimentos da pessoa com autismo, Borella (2024) complementa Baptista e Bosa (2002) e afirma que:

> O TEA é um transtorno do neurodesenvolvimento heterogêneo, de etiologias múltiplas, caracterizado por prejuízos/interrupções dos processos de desenvolvimento social, cognitivo e comunicação. Ele ocupa um espectro, com graus de gravidade variados – TEA grave em uma extremidade e TEA de alto funcionamento/ altas habilidades na outra. [...] os sintomas do TEA podem variar significativamente de pessoa para pessoa. (Baptista; Bosa, 2002, p. 54).

Especificamente quanto aos comprometimentos na linguagem e na comunicação, faz-se necessário compreender que se trata de um conjunto de ações verbais e não verbais. Nos primeiros anos de vida da criança, ela estabelece formas diferenciadas de comunicação: o choro, a risada, o balbuciar, a imitação de sons, a designação de um som para objetos e pessoas, o olhar para a mãe durante a mamada, a expressão corporal para ser acolhida e, até mesmo, a ecolalia (comum nesta fase de desenvolvimento), todos exemplos que caracterizam linguagem verbal e não verbal.

No caso de infantes com TEA, estes apresentam atrasos no desenvolvimento da linguagem, e até mesmo a inexistência de qualquer forma de comunicação. Observa-se diferentes tipos de atrasos, alguns podem começar a balbuciar tardiamente não adquirindo a fala funcional ou não apresentarem intencionalidade comunicativa; outros conseguem ter um pequeno repertório de palavras; há ainda casos de crianças que adquirem a fala não funcional, ou seja, com ecolalias e repetição de palavras e frases, mas sem sentido comunicacional e ainda sem coerência com a realidade vivenciada; há ainda aquelas que apresentam uma monotonia na fala, uma mesma entonação sem expressividade, mas conseguindo se comunicar; outras ainda se comunicam com autonomia, porém com dificuldade de manter diálogos e se aprofundar em discussões. De acordo com Romero (2018, p. 26), "[...] tais dificuldades na fala podem ser elementos importantes para a identificação precoce do transtorno".

Sobre a aquisição da linguagem e comunicação, Baptista e Bosa (2002, p. 54) também prestam construtos e afiançam que a aquisição da linguagem por qualquer indivíduo será adquirida gradativamente, sendo ampliada e aprimorada com o próprio desenvolvimento da criança nas suas interações com o mundo. Segundo os autores, "[...] à medida que a criança se desenvolve, são observados maiores recursos de linguagem, construídos da direta relação de sua experiência com pessoas e objetos [...]" e ainda, "[...] na interação com novos conhecimentos

sobre a própria linguagem em diferentes contextos sociais [...]". Logo, pode se associar a ineficiência comunicativa dos infantes com transtorno do espectro autista à sua falta de interesse e interação com os objetos, à inexperiência com outras pessoas e à inutilização da própria linguagem para se fazer entender, mediante a máxima apresentada por Baptista e Bosa (2002): se aprende a falar pela interação com a fala.

Evidencia-se que tal comorbidade não se associa à mudez, mas sim à falta de interesse de se comunicar. Para a pessoa com autismo, existem obstáculos comunicativos causados pelo transtorno, o que lhes trazem dificuldades de empregar a linguagem no contexto social vivenciado, tornando a comunicação não funcional. Nessas circunstâncias, Brites e Brites (2019, p. 120) citam que "[...] mais importante que uma criança autista falar é ela conseguir se comunicar e intervir intensamente em seus processos de comunicação, fortalecendo sua compreensão dos meios sociais". Ou seja, interagir pela linguagem.

Ainda dentre as dificuldades comunicacionais, as pessoas com autismo apresentam comprometimentos e incompreensão direta e sublinear da linguagem, como tons de voz, entonação, ritmo, volume e intenção (ameaça, tristeza, raiva, euforia, ironia). Segundo Cunha (2017, p. 147), "[...] a intencionalidade e dissimulação implícita nas palavras são ignoradas por essas pessoas, que interpretam tudo literalmente e não conseguem extrair das palavras e expressões o que realmente o interlocutor quis dizer". Ressalta-se que o sentido e o sentimento que podem ser expressos pela linguagem, para muitos dos indivíduos com TEA, não será compreensível.

Outra perspectiva que deve ser considerada quanto aos comprometimentos na comunicação com pessoas com transtorno do espectro autista está em nomear objetos e ações empregadas nos contextos sociais. Ou seja, comunicar-se com autonomia de maneira a ser compreendido. Em casos mais severos de autismo, nos quais os comprometimentos de linguagem são mais graves, torna-se, muitas vezes, necessário o emprego da comunicação alternativa (especialmente com figuras) para que o interlocutor seja compreendido, ao mesmo tempo em que o infante com autismo também comunique suas vontades e ideias.

Sobre o uso de linguagem alternativa, Cicardi e Almouloud (2019, p. 25) pontuam que o sistema de comunicação alternativa se caracteriza pelo uso integrado de componentes e instrumentos variados, como símbolos, recursos visuais, materiais e técnicas para complementar a comunicação e incentivar as pessoas com TEA a expressarem verbalmente ou não verbalmente suas intenções, criando vínculos entre o ouvinte e o falante, e, assim, diminuindo o isolamento. Neste prospecto, "[...] linguagem não se restringe ao ato de falar, ela pode se manifestar de outras formas, como a escrita, a gestual ou por figuras e símbolos".

Quanto à ineficiência apresentada pelas pessoas com autismo no uso funcional da linguagem, há uma dificuldade de estabelecer diálogos, em fornecer informações, e, principalmente, em expressar suas ideias. Aparentemente, na maioria dos casos, a pessoa parece não saber o que são e para que servem as palavras.

Em complementação às ideias de Cicardi e Almouloud (2019) sobre a linguagem e comunicação das pessoas com autismo, Pontis (2022, p. 77) comenta ser cientificamente comprovado por exames de imagem que o cérebro de alguns indivíduos com autismo apresenta alterações significativas em partes responsáveis pela fala: "[...] algumas áreas do cérebro apresentam anomalias funcionais que influenciam as habilidades verbais e não verbais, quanto à compreensão e ainda quanto à produção de linguagem e gestos comunicativos".

O nível e local cerebral dessas difusões são determinantes para os graus de comprometimento comunicativos, sendo, desta forma, variáveis de pessoa para pessoa. Destarte, a dificuldade comunicativa desses indivíduos está associada a questões neurobiológicas variáveis. Essa informação torna-se imprescindível na busca de formas de desenvolvimento da comunicação, seja ela verbal, não-verbal ou alternativa.

Em processo de diagnóstico do TEA, a linguagem faz parte dos três critérios básicos para que ele ocorra, de modo que a ausência e ineficiência da linguagem deverão ser observadas, sabendo que quanto mais comprometimentos houver nesta área da comunicação, mais severo apresenta o nível de autismo. Neste entendimento, quem atua e convive com pessoas com autismo precisa compreender que a linguagem, em muitos casos, precisa ser ensinada, uma vez que, de acordo com Gomes (2016), estes indivíduos apresentam dificuldades em relacionar o que é ouvido a estímulos do ambiente e ações. A melhoria da comunicação do aprendiz com TEA se dará pelo constante incentivo ao uso de alguma forma de linguagem, sabendo que o comprometimento apresentado na linguagem não deverá ser limitante, mas sim subsídio para a compreensão do que precisa se desenvolver neste indivíduo.

Por fim, comprometimentos na linguagem e comunicação das pessoas com autismo causam nelas um sentimento de ineficiência e incompreensão e podem desencadear problemas comportamentais, que dão origem a comportamentos estereotipados, crises nervosas agressivas e autoagressivas, choro e 'birras', como afirmam Baptista e Bosa (2002):

> Essas dificuldades comunicativas não são isoladas, fazendo-se acompanhar de comportamentos tais como agressividade, autoagressividade, choros que rapidamente se alteram para risos, gritos, etc., os quais podem ser considerados como uma comunicação que a criança consegue estabelecer, apesar de não ser socialmente convencional. (Baptista; Bosa, 2002, p. 57).

Diante do exposto, evidencia-se que pessoas com autismo apresentam dificuldades de se expressar por meio da linguagem, demonstrando, muitas vezes, desinteresse comunicativo. Assim, no processo educativo, torna-se imprescindível incentivar a comunicação destes estudantes com autismo, estimulando-os a fazerem uso da linguagem verbal ou não-verbal. Para isso, atividades que exigem a comunicação funcional e expressiva são muito importantes e, se necessário for, deve-se usar suportes e métodos eficientes para estabelecer essa comunicação através de metodologias assistidas ou recursos digitais, pois "[...] pessoas com autismo compreendem melhor estímulos visuais do que estímulos auditivos" (Gomes, 2016, p. 114).

Ainda a autora supramencionada reverbera que falar com função comunicativa torna-se fundamental para o desenvolvimento da linguagem e da interação social. Nesta acepção, num outro vértice que compõe o triângulo da tríade das características centrais do transtorno do espectro autista, como apresenta a figura 10, estão os fatores comportamentais que podem causar comprometimento nas interações sociais, o que certamente acarreta impactos diretos tanto na comunicação quanto em outras áreas do desenvolvimento, impedindo, em grande parte, a evolução dos indivíduos com TEA.

De acordo com Grandin (2022, p. 118), o DSM-5, em 2010, por meio da Comissão de Coordenação Interagências para o Autismo, enfatiza que: "[...] os déficits de comunicação estão intimamente relacionados aos déficits sociais. Os dois são 'manifestações' de um só conjunto de sintomas muitas vezes presentes em contextos distintos". Deste modo, os comprometimentos comportamentais, assim como a linguagem, são distintos e diversos, característicos das pessoas com transtorno do espectro autista.

Brites e Brites (2019) asseguram que o TEA afeta decisivamente a percepção social, o que compromete a vida equilibrada. Para as autoras, a percepção social é o que nos permite reconhecer, elaborar, antecipar, processar e responder adequadamente aos contextos sociais da vida. São características típicas das pessoas com autismo o isolamento e a inadequação social, a falta de interesse por pessoas, objetos, brincadeiras e situações corriqueiras. Há também a dificuldade de compreender as pessoas, sua linguagem, suas expressões, seus sentimentos e posturas. A inabilidade social observada em pessoas com autismo não estaria apenas ligada à sua dificuldade cognitiva de interagir com o mundo e às situações corriqueiras, mas especialmente à forma de interpretar o mundo que a rodeia. Como reverbera Cunha (2017),

> O mundo exterior é estimulador para o aprendizado. Por intermédios das relações exteriores, a criança aprende o nome dos objetos, podendo utilizá-los de forma funcional ou simbolizar brincadeiras. A informação torna-se conhecimento. Entretanto, no autismo, sua interação social é prejudicada. (Cunha, 2017, p.27).

Em relação à inadequação social em pessoas com maior comprometimento causado pelo TEA, observam-se comportamentos inapropriados, tais como gritar, despir-se em público, choros descontrolados, descontroles motores e dos esfíncteres, agressão a seus tutores e professores e, até mesmo, a autoagressão, sendo uma grande fonte de preocupação. Todavia, em indivíduos menos comprometidos, as principais dificuldades apresentadas são relativas à ineficiência de estabelecer e compreender relações empáticas, assim como manter socialmente interações recíprocas.

Encontra-se na literatura científica o uso da expressão "inadequação social" para retratar os prejuízos apresentados pelas pessoas com autismo nas interações que as impedem de socializar com outras pessoas e no ambiente com aptidão e da maneira socialmente esperada. Esse prejuízo social estaria associado à incapacidade que esses indivíduos possuem de entender as crenças, pensamentos ou sentimentos das demais pessoas. Neste sentido, eles apresentam dificuldade de compreender situações por não estabelecerem formas efetivas de interagir com o mundo e com seus pares.

Outrossim, dificilmente se encontrará um conjunto de regras que ensinem a esses indivíduos a fazer amigos, a participar de brincadeiras, a expressar seus sentimentos ou compreender os do outro, são aprendizagens que se constroem pelo viver. No entanto, ações e situações podem ser planejadas para que estas pessoas estejam envolvidas nelas de modo a incentivar processos e meios de interação com os outros.

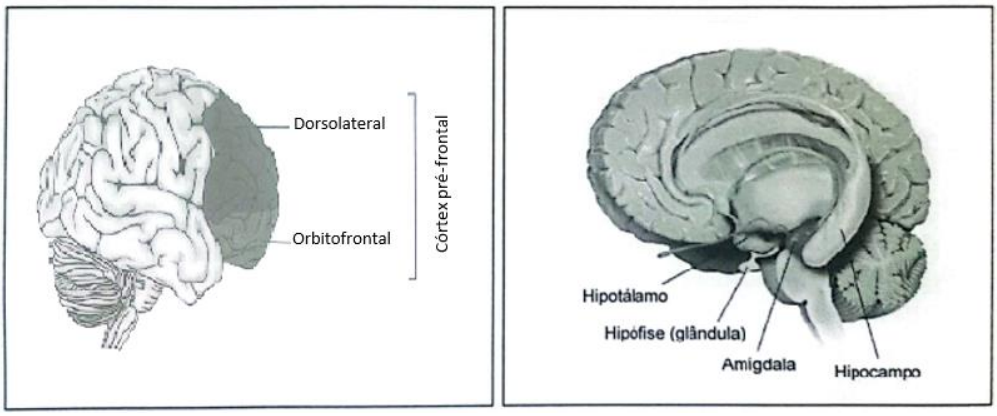
Nesta perspectiva, a interação social torna-se uma questão que precisa ser estimulada e incentivada através do planejamento de situações variadas e específicas que exijam respostas sociais diferentes do aprendente. Para Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 27), complementando os pensamentos de Brites e Brites (2019), há dois motivos desencadeadores da falta de interesse das pessoas autistas pelas atividades sociais. O primeiro sendo que "[...] indivíduos com o transtorno tendem a ser menos interessados e prestam menos atenção nas informações sociais [...]"; já o segundo motivo, seria a fragilidade em "[...] processar ou entender as informações sociais".

A pessoa com autismo necessita de um ambiente estimulador capaz de lhe prender a atenção. Os autores supracitados ainda reverberam que biologicamente há uma explicação para essa apatia e desinteresse social, uma vez que estudos de imagem cerebral (ressonância magnética funcional) mapearam as funções cerebrais de indivíduos com TEA quando expostos a atividades sociais e detectaram alterações nas regiões pré-frontais e orbito-frontais que constituem o sistema límbico, parte do cérebro responsável pela base neural das emoções.

> O sistema límbico é constituído por um complexo arranjo de estruturas de transição situadas entre o cérebro e áreas corticais. Essas estruturas são interligadas morfologicamente e funcionalmente e se relacionam com as emoções e as memórias. [...] Os constituintes do sistema límbico são: amígdala, hipotálamo, hipocampo. (Borella, 2024, p. 91).

A figura 11 abaixo apresenta o sistema límbico, o qual para as pessoas com autismo apresentam variações importantes que causam prejuízo nas inter-relações, no domínio e compreensão das emoções. De acordo com Abreu (2022), essas regiões possuem conexões responsáveis por habilidades tais como a empatia, controle inibitório, cumprimento de regras sociais, automonitoramento, recompensa e motivação, competências essas extremamente necessárias para o convívio social e especialmente para a compreensão das pessoas com as quais se convive.

Figura 11: Sistema Límbico e seus constituintes



Fonte: Abreu (2022), Borella (2024).

Mediante as anomalias cerebrais apresentadas na figura 11, Brites e Brites (2019) reforçam que o grau de presença e de extensão neural assim como de interferência em cada área do sistema límbico será a explicação para a variabilidade dos sintomas clínicos, as formas de evolução, as respostas às intervenções e os progressos durante toda vida. Outrossim, deve-se considerar tanto as áreas afetadas que constituem disfunções bioquímicas e conectivas até problemas estruturais e anatômicos.

> O autismo é um transtorno do desenvolvimento que afeta de maneira decisiva e predominante a nossa capacidade de percepção social. A percepção social é uma propriedade do cérebro responsável por permitir que consigamos reconhecer, elaborar, antecipar, processar e responder de maneira adequada e harmoniosa a um contexto e/ou um contato social. (Brites; Brites, 2019, p. 37).

Especificamente a cada área afetada do sistema límbico apresentadas pela figura 11, Borella (2024) apresenta os comprometimentos das mesmas nas pessoas com autismo.

> O Hipotálamo recebe informações que influenciam os aspectos emocionais, motivacionais e afetivos do comportamento assim como regula os níveis em resposta a mudanças no ambiente externo [...] lesões no hipotálamo podem resultar em alterações no sono assim como prejudica a expressão de emoções como a agressividade, raiva, medo e constrangimento. A Amigdala desempenha a função de maior relevo no sistema de moduladores sendo responsável por associar emoções e memória. [...] lesões na amigdala resulta em agressividade, irritabilidade, perda do controle emocional, déficit de memória de curto prazo [...] prejudica a capacidade de inferir emoções a partir das expressões faciais, de fazer julgamentos sociais e de direcionar comportamentos sociais adequados, falha no reconhecimento visual de objetos; perda da reatividade emocional; oralidade. O Hipocampo está envolvido nos fenômenos de experiência comportamental, mas suas fundamentais estão ligadas à memória e a aprendizagem [...] lesões no hipocampo trazem transtornos graves da memória. (Borella, 2024, p. 94-99).

As alterações observadas no sistema límbico e apresentadas nesta pesquisa causam disfunções cerebrais em áreas específicas, responsáveis pelos comandos e estímulos sociais de pessoas com autismo. Ao mesmo tempo em que justifica a disfunção, sendo oportuno compreender que se trata de áreas as quais devem ser constantemente estimuladas, por meio de impulsos adequados e situações planejadas.

Prestando construtos à discussão apresentada por Borella (2024), sobre as disfunções cerebrais observadas em algumas pessoas com autismo, Borges e Nogueira (2018, p. 39) analisam que, “[...] embora já se tenha um bom conhecimento sobre a estrutura e o funcionamento do sistema nervoso humano, não se sabe exatamente como o cérebro dos autistas é afetado durante o neurodesenvolvimento, desde a fase embrionária até a infância”.

Nesta conjectura, Abreu (2022) reverbera a importância de compreender como o cérebro da pessoa com autismo aprende, para que, a partir daí, estabeleçam-se objetivos de ensino através de meios multissensoriais, compreendendo os comprometimentos e tendo ciência que essas defasagens variam de pessoa para pessoa atípica, compreendendo, assim, a unicidade de cada um deles.

Haja vista a discussão, Brites e Brites (2019, p. 41) prestam construtos à Abreu (2022) e enfatizam que “[...] é por esse motivo que pessoas com autismo têm intensidades maiores ou menores do espectro ou perfis que ora a linguagem é mais afetada, ora é o comportamento, ora são os dois, ou ainda, em que é mais afetado o equilíbrio mental”. Por esta razão, não se pode

considerar a dificuldade de interação uma característica imutável da pessoa com autismo, pois se tratando de escolarização e desenvolvimento dessas pessoas, tudo ainda apresenta-se em investigação e com uma série de hipóteses.

No campo das aprendizagens escolares, Barbosa e Moura (2016) citam que a ausência de respostas em algumas atividades desenvolvidas pode estar relacionada à falta de compreensão do que está sendo exigido, e não a uma condição de isolamento. Assim, a inabilidade de compreender a linguagem e a dificuldade de assimilação do mundo a sua volta, aliada à fragilidade dos relacionamentos sociais resultam na falta de motivação para a aprendizagem.

Neste entendimento, Pontis (2022, p. 34) solidifica sobre a questão da interação e as estratégias que podem ser usadas para que ela ocorra. Segundo o autor, para as pessoas com autismo, nenhum contato com outras pessoas será natural: "[...] enquanto crianças neurotípicas têm a predisposição inata para aprender observando os outros, as com autismo precisam de um ensino explícito e programado de tais capacidades".

Considerando as discussões apresentadas até o momento sobre o papel da interação para a aprendizagem e de posse do conhecimento científico que aponta alterações neurobiólogicas do sistema límbico nas pessoas com TEA apresentadas por Cunha (2017), Brites e Brites (2019), Bernier, Dawson e Nigg (2021), Borella (2024), Abreu (2022), Pontis (2022) e Borges e Nogueira (2018), situações de interação precisam ser planejadas e estimuladas no cotidiano escolar, ou seja, a aluno com autismo tem a necessidade de aprender a conviver socialmente. Para isto será preciso oferecer ao estudante com TEA oportunidades de estar em espaços comuns no contato com alunos típicos, o que se apresenta como uma técnica de interação, uma vez que crianças típicas e atípicas espontaneamente podem se entender e interagir de maneira natural.

Brites e Brites (2019) enaltecem a importância de se observar estes indivíduos em situações de convivência, sendo essa observação fundamental para que o observador compreenda como se dão ou não as interações do aprendente com TEA com seus pares e o ambiente, qual a qualidade dessa interação, se apresenta inadequações, se pode haver momentos de envolvimento afetivo e expressividade. E, a partir desta observação, será possível compreender o nível dos comprometimentos e, ainda, formas de intervenção e estimulação cognitiva.

O desenvolvimento da linguagem assim como da interação social para as pessoas com autismo pode ser desenvolvida e ampliada significativamente, esvanecendo comprometimentos causados pelo espectro. Segundo Antunes (1998), embora as restrições neurobiológicas possam prejudicar o desenvolvimento de pessoas com alguma deficiência, mediante um bom processo de estimulação, especialmente nos primeiros anos de vida, existe a possibilidade de expandir as

questões cognitivas, sociais e de linguagem, bem como a memorização e o raciocínio do infante, através de atividades estimuladoras e objetivadas.

Para concluir a análise da tríade de comprometimentos do transtorno do espectro autista, apresentadas na figura 10, o terceiro vértice do triângulo apresenta os comprometimentos de ordem dos interesses restritivos, rituais repetitivos e estereotipias, comportamentos que também fazem parte das características principais observadas em pessoas com TEA e basilares para o diagnóstico. “Boa parte das crianças com autismo manifesta uma necessidade de imutabilidade, o que lhes trazem uma sensação agradável, ajudando a gerir suas próprias emoções, reduzir a ansiedade e controlar o estresse” (Pontis, 2022, p. 126).

Quanto a interesses repetitivos e rituais, pessoas com autismo apresentam fascínio por objetos que rodam, pela constante ação de enfileirar objetos por categorizações e simetrias. Essas pessoas também dão muita importância a pequenos detalhes e partes mínimas de um objeto, conforme relatam Brites e Brites (2019, p. 138): “[...] muitas pessoas com autismo têm interesses por detalhes que aparentemente são insignificantes”.

Os interesses restritos são estímulos em que uma pessoa com transtorno do espectro autista apresenta foco e fixação por objetos, alimentos e situações diárias com inabilidade para engajar em conversas ou atividades que não sejam de seu interesse. Muitas pessoas com TEA elegem determinado objeto e/ou brinquedo e toda sua atenção será dada a este; a falta deste objeto, no entanto, pode acarretar um sofrimento demasiado a esse indivíduo.

Essa situação ocorre pela inflexibilidade cognitiva causada pelo transtorno. Sobre a inflexibilidade do pensamento, Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 38) reverberam que “[...] o pensamento inflexível se estende a dificuldades para pensar de forma abstrata”. Ou seja, pessoas com TEA comumente não conseguem compreender mudanças que podem acontecer no seu dia a dia, o seu cérebro comprometido não lhes permite, na grande maioria dos casos autísticos, pensar em algo novo por mais simples que nos pareça. Reitera-se que os mesmos comprometimentos cerebrais apresentados na figura 11 também são desencadeados e responsáveis por desencadear as inabilidades de ordem restritiva e repetitiva do autismo.

De acordo com a APA (2013), a presença de comportamentos repetitivos e restritivos oriundos da inflexibilidade cognitiva, condição típica das pessoas com autismo, promove a adesão rígida e excessiva de rotinas e movimentos estereotipados e repetições motoras. Brites e Brites (2019), tendo como referência a APA (2013), asseveram que os comportamentos restritivos e repetitivos observados em pessoas com autismo desencadeiam uma grande dificuldade destes indivíduos de flexibilizar sua atenção de acordo com as mudanças que acontecem no dia a dia. Estes indivíduos, pela condição cognitiva rígida, teriam a ineficiência de

traçar novos planos, mudar de perspectiva. Esta rigidez comportamental observada através do interesse restritivo vem acompanhada de "[...] explosões de raiva, perda súbita do interesse, pouca capacidade de compreender novas experiências e desinteresse completo por novos assuntos" (Bernier; Dawson; Nigg; 2021, p. 73), assim como o surgimento de comportamentos repetitivos.

Segundo Brites e Brites (2019, p. 82), pessoas com autismo podem apresentar os movimentos repetitivos sem nenhum objetivo ou intencionalidade social, de modo que "[...] esse comportamento pode se manifestar de diversas formas, como balançar as mãos quando excitados ou ansiosos, correr em qualquer direção, mover os dedos das mãos em frente aos olhos, cheirar ou fugar", à condição sintomatológica de movimentos repetitivos denominamos como *estereotipias*.

Sobre as estereotipias, Bueno (2003, p. 155) afirma que "[...] toda conduta estereotipada se produz de maneira independente da consciência do indivíduo, ou seja, considera-se ato automático aquele que não tem significado evidente para o observador, embora possa daí inferir-se que a conduta é um processo de isolamento". Barros e Fontes (2016) complementam as ideias de Bueno (2003) sobre os movimentos repetitivos e as estereotipias e reverberam:

> Entendemos que para se configurar como estereotipias no autismo, as condutas devem: reproduzir um padrão fixo de atividade, movimento ou vocalização; possuir características morfológicas semelhantes; obedecer a uma cadência de movimento, ritmo e sons; ser realizadas com ou sem objetos; ter uma constância; permanecer, sem pausas, num tempo próprio fora do domínio exterior e, aparentemente, não ter um objetivo determinado ou responder a algum estímulo do meio. (Barros; Fontes, 2016, p. 748).

Ressalta-se mediante os apontamentos de Bueno (2003) e Barros e Fontes (2016) que os interesses restritivos e repetitivos em pessoas com autismo podem desencadear comportamentos inadequados quando, por meio de mudanças abruptas e não planejadas na rotina, o indivíduo com autismo se vê ameaçado ou inseguro, o que automaticamente gera um descontrole emocional. Para se evitar antecedentes de crise e pela condição própria do autista de pensamentos repetitivos e restritivos no trabalho educacional, o trabalho com a previsibilidade torna-se uma técnica que poderá minimizar estes movimentos.

Uma pessoa com autismo que tem em sua rotina os mesmos horários, atividades e costumes poderá ter dificuldade se, de uma hora para outra, algo for modificado, assim como se um fator novo começar a fazer parte do seu dia a dia, as mesmas dificuldades poderão ser observadas. Logo, torna-se importante que qualquer mudança, quando necessária, seja inserida na rotina fixa aos poucos. Isso serve para um brinquedo, um acessório, uma peça do vestuário,

uma nova terapia, um novo esporte e até mesmo uma nova pessoa na casa, pois "[...] muitos comportamentos podem sugerir o predomínio de uma condição sobre a outra em situações adversas" (Brites; Brites, 2019, p. 76).

Sabendo do pensamento restritivo e do apego a rotinas assim como da inflexibilidade cognitiva enquanto comprometimentos que compõem o último vértice da tríade básica para o diagnóstico do TEA, deve-se, no processo de ensino e desenvolvimento destes indivíduos, usar o pensamento restritivo como um estimulador e um reforçador para assegurar que o aprendente realize as atividades esperadas. Neste contexto, no trabalho com pessoas com autismo, torna-se fundamental apresentar a organização da aprendizagem, da rotina de um dia, para que elas compreendam quais serão as etapas propostas.

Nesta perspectiva, pode-se afirmar que as características da tríade enquanto fatores básicos e observáveis para o diagnóstico do autismo sofrem influência de outros fatores externos ou ambientais, ampliando o leque de espectros pertencentes aos indivíduos com autismo. Como atributos secundários a essa triagem, complementam o corpus de diagnóstico do transtorno do espectro autista, sendo associações à tríade principal, como apresenta a figura 12 a seguir, devendo ser considerados no diagnóstico.

Figura 12: Características principais e secundárias para o diagnóstico do transtorno do espectro autista

Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Brites e Brites (2019).

A partir da tríade basilar, ou comum para o diagnóstico do transtorno do espectro autista (ver figura 10), apresentadas pela APA (2013), as características secundárias apresentadas por Brites e Brites (2019) na figura 12 também são constituintes e apresentadas pelo DSM-5. Estas

características secundárias apresentadas pela figura acima, dá a compreensão da variedade sintomatológica que compõe um diagnóstico de TEA, do mesmo modo que permite o entendimento que cada pessoa com autismo se torna única uma vez que, todos os sintomas são variáveis, como acrescentam Bernier, Dawson e Nigg (2021):

> Os recentes avanços científicos no TEA delinearam qual é a essência do transtorno. No núcleo dessa condição incrivelmente heterogenia, vemos a importância da motivação social, a contribuição fundamental do processamento da informação social, os desafios do processamento sensorial e o papel do pensamento inflexível no comportamento que chamamos de autismo. Esse espectro de desafios interage com condições médicas e capacidades cognitivas para produzir o perfil peculiar do comportamento. Em consequência, o TEA de cada criança é único, e, ele é motivado pelas muitas causas distintas do transtorno e pelas variadas alterações que ocorrem no cérebro no autismo. (Bernier; Dawson; Nigg, 2021, p. 52).

Evidentemente o diagnóstico precoce será um dos fatores favoráveis e imprescindíveis para a qualidade de vida dos indivíduos com autismo; saber sobre a incidência, níveis de influência, limitações e desenvolvimentos nas diferentes áreas da tríade de comprometimentos oportuniza a rede multidisciplinar conhecer e elencar os melhores subsídios e ações para inibir ou diminuir os impactos dos espectros.

Para Abreu (2022, p. 23), "[...] as causas e alterações cerebrais responsáveis pelo quadro de transtorno do espectro autista encontram diversas vertentes de pesquisas, sem nenhum consenso atual". Para a autora, há muito a se investigar para que, a partir de novas descobertas, seja possível trilhar formas de tratamento, de otimizar o acompanhamento clínico e pedagógico dessas pessoas e até mesmo controlar a sintomatologia do transtorno do espectro autista.

Destarte, pesquisas científicas apontam que há diversas áreas e conexões cerebrais modificadas ou alteradas quando se refere a pessoas com autismo, além das apresentadas na figura 11, que apresenta o Sistema Límbico e seus constituintes como áreas que causam maiores comprometimentos ao desenvolvimento da interação social. Essas áreas são apontadas de acordo com Garcia e Mosqueira (2011): a) corpo caloso: estrutura que conecta o lado direito com o esquerdo do cérebro; b) gânglios da base: responsáveis pelo controle motor e cognição; c) tálamo: responsável pela regulação da consciência e atenção; d) cerebelo: que comanda os movimentos corporais; e) hipocampo: responsável pela memória de curto prazo.

As áreas cerebrais as quais pessoas com autismo apresentam anomalias segundo as literaturas apresentadas por Garcia e Mosqueira (2011) são relevantes para estudos acerca da neurociência e da neurobiologia do transtorno do espectro autista. No entanto, como Grandi

(2022, p. 40) pontua: “[...] não significa que as estruturas dos cérebros de um estudo, ou os cérebros autistas em geral, não variam de um cérebro para outro”.

Pode-se evidenciar que as modificações nos cérebros das pessoas com autismo variam de acordo com tamanho e forma, organização, funcionamento e processamento de informações relativas à comunicação, afetividade, interação e sociabilidade, cognição e funções executivas. Bernier, Dawson e Nigg (2021) refletem que não há teoria que explique todos os dados, pois as informações adquiridas por meio de exames de imagem do cérebro de pessoas com autismo demonstram variedade de áreas comprometidas. Ou seja, os comprometimentos observados em um indivíduo podem ser díspares dos observados em outro indivíduo com TEA.

Essa questão evidencia a unicidade que compõe cada pessoa com autismo, ao mesmo tempo em que a compreensão científica que até o momento não produziu nenhuma teoria sobre o cérebro da pessoa com autismo que pode ser aplicada a todas as pessoas com TEA. O conhecimento acerca das ineficiências e disfunções cerebrais é imprescindível para conhecer o indivíduo com autismo e para propor intervenções efetivas e eficientes para desenvolver as áreas comprometidas e diminuir os sintomas do transtorno.

Contribuindo com a discussão apresentada por Grandi (2022) e Bernier, Dawson e Nigg (2021), Brites e Brites (2019) corroboram sobre as possíveis justificativas e causas do autismo e evidenciam que, nos dias atuais, as pesquisas conseguem com mais evidências apontar para fatores que seriam determinantes e desencadeantes do transtorno do espectro autista. Porém, ainda não existem comprovações biológicas capazes de identificar a existência ou a exata causa desta deficiência.

Nesta acepção, para Orrú (2023, p. 28) “[...] as hipóteses sobre as causas do autismo são repletas de controvérsias e abordam desde transtornos psicológicos, disfunções cerebrais, aspectos ambientais até alterações genéticas como possíveis definidores da doença”. Controvérsias sobre as quais esta pesquisa pretende tratar no discorrer desta seção.

Os primeiros estudos quanto às causas desencadeadoras do transtorno do espectro autista apresentaram as questões relacionadas a teorias psicológicas superficialmente apresentadas no início desta seção. Até a década de 70, atribuía-se o estado do espectro às questões ambientais e afetivas das mães durante a gestação, o que causaria interferência no desenvolvimento do bebê. Seriam mães distantes de seus filhos que, mesmo inconscientemente, os rejeitavam durante o período gestacional, assim, a criança ao nascer traria uma excessiva e inata dificuldade de se relacionar com os outros e com o mundo, embasando a teoria das “mães-geladeiras”.

Nesta perspectiva, Romero (2018, p. 19) assevera tal teoria apresentada pelo psicólogo austríaco Bruno Brettelheim, em que “[...] sob a perspectiva da Psicanálise, o transtorno autista

era uma intercorrência no desenvolvimento da criança, devido ao fracasso na relação entre mãe e bebê". Tal teoria de base psicanalítica das mães-geladeiras não atribuía influência biológica na aquisição do espectro e, de certa maneira, causou um sentimento de culpabilidade nas mães, que se sentiam responsáveis pelo estado clínico e neuropsicológico de seus filhos como asseguram Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 55): "[...] uma ideia inicial era a de que crianças com o transtorno estavam 'se voltando para dentro de si' por não receberem dos seus pais o amor e a atenção de que precisavam – especialmente de suas mães".

Essa acepção psicanalítica que, por meio de constantes pesquisas e estudos com mães e crianças atípicas diagnosticadas na primeira infância com autismo, perdeu influência, caindo no descrédito da ciência ao menos como justificativa possível do TEA. Surgiram insumos genéticos e neurobiológicos para ignorar e refutar esta possível causa da deficiência, enfraquecendo totalmente a hipótese afetivo-relacional entre mãe e filho como causa do TEA.

Posteriormente a essa teoria psicanalítica, em todo o mundo, buscou-se compreender fatores e causas que poderiam desencadear o TEA. Nesta constante busca de conhecimento e ação-investigação com contento de elencar respostas científicas que justifiquem as causas do transtorno, os fatores ambientais elucidam possíveis explicações para a incidência do transtorno do espectro autista e ganha contornos científicos. Para Bernier, Dawson e Nigg (2021), esses fatores (ainda em investigação) demonstram uma probabilidade sim de estimularem a incidência do autismo, porém, não são as únicas causas ou as causas principais. Entre esses fatores, destacam-se:

1) *Idade parental avançada* – segundo pesquisas, a idade dos pais aumenta o risco de autismo de 30 a 40%, válido para a idade de ambos os pais. "O risco pode aumentar com a idade parental porque as mutações genéticas parecem ser mais prováveis à medida que envelhecemos". (BERNIER; DAWSON; NIGG, 2021, p. 69);

2) *Prematuridade* (nascidos com menos de 36 semanas) – pesquisas apontam que esses bebês têm 30% de chances a mais de desenvolver o TEA, bem como outras questões na hora do parto e pós-parto também podem influenciar na aquisição do quadro de espectro autista, tais como: "[...] a hipóxia (falta de oxigenação), parto prolongado, sofrimento fetal, pré-eclâmpsia, parto induzido com substâncias." Porém, "[...] embora diferentes fatores perinatais aumentem ligeiramente o risco de autismo, não se sabe se o risco sobe quando uma gestante tem mais de um desses fatores" (Bernier; Dawson; Nigg, 2021, p. 78);

3) S*uplementação com ácido fólico exagerada* – embora limitado, esse estudo se difundiu no meio popular pela crença da influência do uso do ácido fólico na gestação. Para Bernier, Dawson e Nigg (2021), a ingestão deste suplemento seria recomendada na gravidez para

prevenir problemas sérios neurais, no entanto, a ingestão excessiva aumenta o risco de autismo, podendo causar uma disfunção no genótipo do bebê, no seu padrão metabólico;

4) *Metais* – de acordo com Bernier, Dawson e Nigg (2021), a exposição da gestante a metais como chumbo, alumínio, arsênico, berílio, cádmio, cromo, manganês e níquel pode ameaçar o desenvolvimento celular e cerebral do bebê, especialmente do sexo masculino, por serem mais sensíveis a estes metais. O mercúrio, dentre todos os tóxicos, apresenta-se como aquele que tem maiores apontamentos científicos quanto à influência no autismo. Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 76) relatam que "[...] em 2017, em uma revisão e metanálise detalhada e abrangente, crianças com TEA tinham níveis mais acentuados e altos de mercúrio em suas células vermelhas do sangue, mas em níveis normais nos cabelos e urina". Isso demonstra que o mercúrio desempenha um papel importante nas possíveis causas de incidência do TEA, provavelmente porque algumas crianças atípicas apresentam desintoxicação e excreção de mercúrio anormais;

5) *Vacinas* – este, ao certo, apresenta-se com um dos termos mais polêmicos e controversos acerca das possíveis causas do transtorno do espectro autista. Para tanto, as últimas pesquisas realizadas em 2017 com vacinas para caxumba, sarampo e rubéola, as quais estariam associadas à incidência do espectro, refutam totalmente essa associação: "[...] em todos os estudos que testaram a ligação entre TEA e vacinas, utilizando muitos métodos, concluiu-se que não há associação entre vacinas e o transtorno autístico" (Bernier; Dawson; Nigg, 2021, p. 80).

Sobre a influência de fatores ambientais no transtorno do espectro autista, Brites e Brites (2019) complementam os apontamentos de Bernier, Dawson e Nigg (2021), garantindo que:

> Aspectos ambientais, intercorrências perinatais, disfunção imunológica e autoimune, intoxicação por metais pesados, neurodepressores, alimentos ou componentes inflamatórios, estes estão em fase de análise e precisam ser muito bem esclarecidos no que diz respeito em como poderiam dar o gatilho para iniciar um processo autístico. (Brites; Brites, 2019, p. 45).

Haja vista, as pesquisas muito contribuem para a análise e compreensão da influência do ambiente sobre o transtorno do espectro autista. Até o momento, torna-se evidente pelos resultados destas investigações que categoricamente exista a influência dos fatores ambientais na genética de desenvolvimento do TEA, porém estes não são diretamente os desencadeadores do transtorno.

Os fatores ambientais que estão associados ao TEA, atuam como substratos do meio e são frequentemente modificáveis, o que representa um ponto positivo nas investigações sobre o espectro, uma vez que abre um leque de possibilidades, abordagens e caminhos para a prevenção

e o tratamento desta deficiência. Sobre a incidência de autismo por interferência de fatores ambientais, Orrú (2023) presta construtos às ideias apresentadas por Brites e Brites (2019) sobre a influência de fatores ambientais para o transtorno do espectro autista e enfatiza:

> Estudos ainda preliminares apontam que fatores ambientais exercem influência sobre a genética [...] dentre eles, o uso de antidepressivos durante o primeiro trimestre de gravidez; exposição à intensa poluição ou ambientes com pesticidas; febre intensa e persistente durante a gravidez e o tabagismo. (Orrú, 2023, p. 31).

Mediante os apontamentos que discorrem sobre a influência dos fatores ambientais como desencadeadores do TEA, justificados pela exposição da mãe durante a gravidez aos mesmos, ainda não existem evidências científicas contundentes sobre o assunto, sendo assim, ainda não há comprovações científicas de validem essa possibilidade.

Na contramão das teorias psicanalíticas e dos fatores ambientais como influenciadores na incidência do TEA, apresenta-se outro paradigma com bases solidificadas quanto às causas do transtorno do espectro autista que endossam a incidência às condições genéticas. Com base científica, literaturas contemporâneas apontam que o TEA tem causas neurobiológicas, substanciadas na ideia de que fatores genéticos e hereditários são determinantes para a incidência dos casos. A etimologia genética se trata de um emaranhado complexo e atinge muitos genes em diferentes cromossomos, sendo apontamentos significativos das pesquisas mais atuais.

O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5, publicado pela APA (2013), faz referência ao transtorno do espectro autista como um distúrbio que promove déficits permanentes na comunicação e interação social, com padrões restritivos e repetitivos de comportamento, de fenótipo heterogêneo, com sintomas e características que iniciam suas manifestações nos primeiros anos da infância, podendo ser observados por aqueles que convivem com a criança, sendo estes características fundamentais para o diagnóstico do TEA.

Grandin (2022), com base na APA (2013), presta construtos à discussão sobre hereditariedade e sua influência na incidência do autismo e afirma que, nos Estados Unidos, o transtorno do espectro autista manifesta em 1 a cada 59 crianças (1,5%); quando na família há um irmão ou parente próximo até terceiro grau com o transtorno, a chance da reincidência será de 1 a cada 5 crianças (cerca de 20%).

Baptista e Bosa (2002), Bernier, Dawson e Nigg (2021) e Pontis (2022), concomitantemente a Grandin (2022), asseveram que o TEA teria suas causas fundamentadas em uma combinação de fatores diferentes para cada indivíduo, porém comumente estaria associado à mutação de genes não específicos e alterações cromossômicas que influenciariam o

funcionamento genético. Afirmam ainda que essas alterações genéticas podem estar associadas ou sofrerem influência de fatores ambientais.

Pesquisas atuais apontam para um evento que ocorre com o 16° cromossomo, o qual afeta, no mínimo, 30 genes, questão evidenciada e que já foi observada por mapeamento genético em muitos indivíduos com TEA. Ressalva-se que está condição genética (no 16º cromossomo) não pode ser observada em todos os indivíduos atípicos; haja vista que outros tantos que possuem o transtorno não apresentaram essa mutação. Neste contexto, segundo Bernier, Dawson e Nigg, (2021, p. 59.) "[...] é provável que, para muitos indivíduos com autismo, as condições se originem não na disjunção ou mutação de um gene ou região cromossômica específica, mas da variação de vários genes diferentes".

Prestando construtos à discussão, Brites e Brites (2019, p. 48) asseguram que "[...] pode-se afirmar seguramente que os fatores genéticos predominam como desencadeadores do TEA [...]". A hereditariedade, as mutações genéticas e cromossômicas, associações e cópias de genes são fatores de influência para os transtornos do neurodesenvolvimento e neuropsiquiátricos como este em estudo. Sendo assim um ponto considerado e válido pela ciência, todavia, há variedade de alterações de indivíduo para indivíduo. Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 56) complementam as ideias de Brites e Brites (2019) e ressaltam que "[...] centenas de genes com risco com autismo já foram identificados até o momento, e uma hipótese racional é a de que 1.000 diferentes genes e eventos genéticos possam desempenhar um papel importante no transtorno".

Pelos motivos expostos, há inconsistência sobre as possíveis causas e quais seriam alterações genéticas que determinariam a incidência do transtorno do espectro autista. As diferenças nos quadros e anomalias desses indivíduos (que variam de muito graves, nos quais prepondera a deficiência intelectual, até os casos clínicos cujos indivíduos têm inteligência normal e razoável capacidade adaptativa) impossibilita a precisão de causas e fatores do TEA.

O que nos cabe à compreensão sobre o TEA consta que, cientificamente, o transtorno não se apresenta por um único e isolado fator. A pessoa com autismo pode ter outras deficiências, distúrbios e comorbidades com associações como a Epilepsia, o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), o Transtorno Opositor Desafiador (TOD), a Síndrome de Rett, a Deficiência Intelectual, bem como outras diversas síndromes genéticas e ambientais.

Em toda a trajetória das causas do transtorno do espectro autista, as pesquisas, investigações e evoluções científicas e tecnológicas formam um corpus imprescindível para o conhecimento, mapeamento, prevenção e tratamento do autismo. A neurociência, a ciência e tecnologia de imagens, as atuais vertentes da Psicologia, Neurologia e da Psiquiatria, bem como as novas tendências pedagógicas vem cada vez mais possibilitando instrumentos efetivos e

eficazes de diagnóstico e intervenção precoce, por meio de parâmetros seguros que possibilitam aos profissionais suspeitarem e/ou confirmarem a presença ou ausência do transtorno. Para tanto, faz-se imprescindível compreender sobre a ótica de Orrú (2023) que:

> [...] há várias circunstâncias atípicas do autismo, percebidas em relatos que abrangem seus aspectos clínicos e neurológicos, alterações eletroencefálicas, neuroanatômicas, citogenéticas ou bioquímicas [...]. Em razão dos diversos instrumentos diagnósticos, pela variedade de exames complementares realizados, e pela possibilidade de ligação com outros distúrbios, é preciso cautela no diagnóstico e na diferenciação do autismo sem uma causa definida. A ausência de indícios visuais dificulta o diagnóstico. (Orrú, 2023, p. 28).

Sobre o diagnóstico do TEA, as características podem ser observadas nos primeiros anos de idade, o diagnóstico precoce indiscutivelmente contribuirá para a compreensão da condição da criança, ao mesmo tempo em que subsidiará condutas que poderão significativamente atuar para o melhor desenvolvimento do infante. Pode-se dizer que o diagnóstico do autismo se inicia por meio de uma suspeita, advinda da observação do desenvolvimento da criança que demonstra não estabelecer um percurso normal ou esperado, com atrasos motores e na linguagem; falta de interação e interesse pelos objetos e brinquedos; falta de contato visual, de interação com outros adultos e crianças; não compreensão de reações emocionais e afetivas; frágil interlocução, dentre outros já citados; além da inadequação comportamental. No primeiro momento, essas observações partem de pais, familiares, professores e pessoas próximas à criança, muitas vezes estabelecendo um comparativo dela com outras crianças. Assim, a inquietação inicial provoca uma série de “está tudo bem” e “não está nada adequado”.

Segundo Orrú (2023), a literatura científica atualizada aponta que o diagnóstico clínico tem sido realizado entre dezoito a trinta e seis meses de vida da criança com utilização dos critérios de diagnóstico do DSM-5. Mesmo com diagnóstico precoce, não existem promessas de cura, mesmo porque o TEA, até o momento, apresenta-se como uma condição permanente ao indivíduo, mas, seguramente, traz possibilidades de melhoria na condição de vida desses indivíduos.

De cunho clínico e observacional, os especialistas da área médica usam escalas para analisar os comportamentos do indivíduo, assim como exames de análise e de imagem “[...] a ausência de indícios visuais dificulta o diagnóstico de autismo” (Orrú, 2023, p. 28). As observações em consultórios e a anamnese com os pais também são indispensáveis para compreender o quadro clínico e o desenvolvimento da criança até o momento.

Haja vista a inexistência de exames biológicos que comprovem ou descartem o diagnóstico do autismo infantil, este se baseia, especialmente, no quadro clínico do paciente, constituído pelos critérios comportamentais estabelecidos pela *American Psychiatic Association* (APA, 2013), por meio do DSM-5 (APA, 2013), os quais são apresentados no quadro 2.

Quadro 2 - Critérios para o diagnóstico do transtorno do espectro autista usados pela American Psychiatic Association – APA no DSM-5

DSM-V: Critérios diagnósticos dos Transtornos do Espectro Autista 299.00 (F84.0)	
Critério	Características
A	Deficiências persistentes na comunicação e interação social: 1. Limitação na reciprocidade social e emocional; 2. Limitação nos comportamentos de comunicação não verbal utilizados para interação social; 3. Limitação em iniciar, manter e entender relacionamentos, variando de dificuldades com adaptação de comportamento para se ajustar às diversas situações sociais.
B	Padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, manifestadas pelo menos por dois dos seguintes aspectos observados ou pela história clínica: 1. Movimentos repetitivos e estereotipados no uso de objetos ou fala; 2. Insistência nas mesmas coisas, aderência inflexível às rotinas ou padrões ritualísticos de comportamentos verbais e não verbais; 3. Interesses restritos que são anormais na intensidade e foco; 4. Hiper ou hiporreativo a estímulos sensoriais do ambiente
C	Os sintomas devem estar presentes nas primeiras etapas do desenvolvimento. Eles podem não estar totalmente manifestos até que a demanda social exceder suas capacidades ou podem ficar mascarados por algumas estratégias de aprendizado ao longo da vida.
D	Os sintomas causam prejuízo clinicamente significativo nas áreas social, ocupacional ou outras áreas importantes de funcionamento atual do paciente.
E	Esses distúrbios não são melhores explicados por deficiência cognitiva ou atraso global do desenvolvimento.

Fonte: APA (2013).

O transtorno do espectro autista, dentro da 10ª Classificação Internacional das Doenças Mentais (CID 10) e do Manual Diagnóstico e Estatístico da Associação Americana de Psiquiatria (DSM-5), apresenta-se como um Transtorno Global do Desenvolvimento complexo, que traz prejuízos na interação social, na linguagem e comunicação, assim como na presença de padrões restritivos e repetitivos de comportamento, podendo o quadro variar de padrões leves a severos.

O quadro 2 apresentado, retirado do DSM-5 apresenta quais são as características observáveis clinicamente para o diagnóstico da pessoa com transtorno do espectro autista. Para que o diagnóstico seja realizado com segurança, o indivíduo avaliado precisa apresentar todas as características do Critério A; no mínimo duas características do Critério B e observar invariavelmente as características e situações dos Critérios C, D e E.

Reitera-se que as características apresentadas no Critério A do DSM-5 são aquelas representadas na figura 10 da tríade de comprometimentos, sendo obrigatória a observação de todas elas no indivíduo com autismo. Já as características apresentadas no Critério B, também devem ser observadas nos indivíduos com autismo, porém, estas são variáveis de pessoa para pessoa e compõem os comprometimentos secundários apresentados na figura 12.

Mediante a observação dos comportamentos realizada no consultório clínico, entrevista com a família, escola e outros núcleos que indivíduo participa constitui-se o corpus para o diagnóstico do TEA, de modo que "[...] esses instrumentos podem ser usados pelos clínicos gerais e pediatras para identificar logo cedo a condição autística" (Brites; Brites, 2019, p. 79). Por meio de observações e relatos clínicos, aplicação de escalas de análise comportamentais, comunicacionais, motoras e cognitivas, delimita-se, dentro do grupo de critérios de diagnóstico, quais as características ou sintomas presentes na pessoa avaliada assim como os graus de comprometimentos causados a pessoa pelos espectros. Sobre os critérios de diagnósticos apresentados no DSM- 5, Sita (2020) explica:

> O DSM-V segue alinhado com o CID-10 e com o CID-11, já que todos apresentam o transtorno do espectro autista como um dos Transtornos do Neurodesenvolvimento, o que implica compreender o autismo como um transtorno de causa orgânica. Assim sendo, passa a ser entendido como um transtorno cuja causa deve ser genética com associações ambientais. Essa perspectiva, mesmo não sendo um consenso na área científica, acaba sendo difundida como uma concepção hegemônica sobre o autismo, enfatizando uma posição biologizante e organicista sobre os aspectos da vida do indivíduo entendido como autista, que passará então a ser rotulado pelas classificações dos manuais. (Sita, 2020, p. 11).

O DSM-5 disponibiliza à comunidade médica um banco de dados robusto para a classificação clínica no âmbito global que oportunizará o diagnóstico do transtorno do espectro autista através de uma extensa investigação, exames físicos e de condições genéticas específicas e neuroimagens. O diagnóstico de transtorno do espectro autista exige cautela e atenção, uma vez que, além da diversidade de sintomas, há uma grande variação dos mesmos em diferentes áreas: comportamental, linguagem, cognitiva e social em cada indivíduo. A avaliação ganha amplitude e segurança quando realizada com uma equipe multidisciplinar, com profissionais que atuam na

área da saúde (neurologistas, pediatras, psiquiatras, fonoaudiólogos, psicólogos, terapeutas ocupacionais, dentre outros) e profissionais da educação, que atuam no manejo e no atendimento da criança (professores, cuidadores, etc.).

De acordo com Nascimento, Penitente e Giroto (2018), estes profissionais irão conjuntamente identificar as nuances do quadro autístico de maneira cuidadosa, fazendo a interpretação das observações, relatos e exames clínicos, de modo a chegar ao diagnóstico, determinando o nível de severidade e ainda orientar as possibilidades de tratamentos e intervenções.

Sobre a importância de diagnósticos seguros e precisos com vistas a oportunizar ações pontuais e tratamentos para as pessoas com autismo, Orrú (2023) afirma:

> A conciliação entre comunidade médica e científica sob a lógica dos níveis de comprometimento presentes na complexidade e amplitude do espectro autista é fundamental para a garantia de que em todo planeta as pessoas com autismo tenham acesso ao diagnóstico e tratamento amparado nos mesmos princípios conceituais. (Orrú, 2023, p. 25).

Tomando como evidência a neurobiologia apresentada pelo transtorno do espectro autista e o diagnóstico, Grandin (2022, p. 31) afirma que "[...] à medida que a compreensão do autismo for empregada em número cada vez maior de tecnologias avançadas de neuroimagens, muitos pesquisadores acreditam que o diagnóstico baseado na biologia não só será possível, como estará disponível". Destarte, apresenta-se a ciência com vistas a oportunizar diagnóstico e, a partir daí, difundir compreensão e qualidade de vida.

Sobre os exames de neuroimagem, os mesmos poderão ser usados para apontar a existência ou não de alterações cerebrais e o local destas, possibilitando, a partir daí, compreender, justificar ou prever certos comportamentos e futuras dificuldades, assim como nortear intervenções. Todavia, estes exames de imagem não dão respostas sobre causas ou efeitos, mas sim oferecem possibilidades e entendimentos. Como asseguram Bernier, Dawson e Nigg (2021):

> Os milhares de estudos do cérebro do TEA nos mostram que, no transtorno, existem diferenças estruturais e funcionais variáveis de indivíduo para indivíduo [...] Mas eles também nos dizem que podemos alterar o desenvolvimento deste cérebro para ajudar o indivíduo com autismo a construir habilidades para ser mais bem sucedido nas interações sociais, na redução de comportamentos inadequados e na aprendizagem de habilidades cotidianas. (Bernier; Dawson; Nigg, 2021, p.101).

Há também, como forma de diagnóstico, o mapeamento genético. Para Bernier, Dawson e Nigg (2021), a testagem genética possibilita aos médicos compreender possíveis mutações e

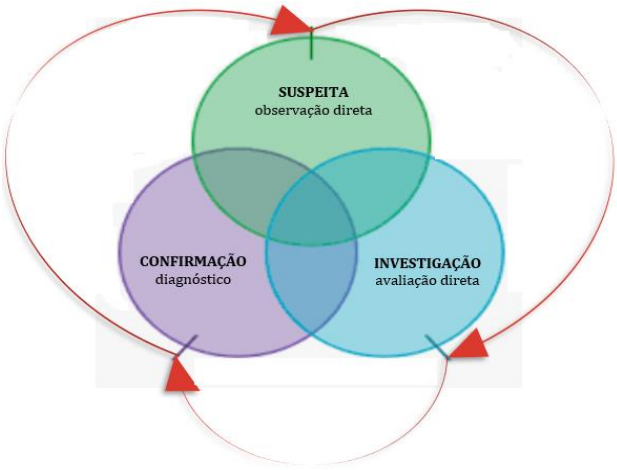
ajudar na elaboração de cuidados clínicos pontuais, bem como acompanhar as mutações dos genes que podem vir a acontecer. Vale ressaltar que essa investigação também não possibilita compreender as causas do autismo, mas sim compreender onde houve mutações, justificando a fragilidade ou a potencialidade de alguns comportamentos.

Destarte, apresenta-se uma série de possibilidades que podem substanciar o diagnóstico do TEA. Para tanto, evidencia-se firmemente que exames auxiliam na compreensão e limitações do espectro, mas não consolidam o diagnóstico. O diagnóstico de TEA substancia-se nos critérios definidos pelo Manual Diagnóstico e Estatístico da APA (2013), através da observação das características nas pessoas com suspeita de autismo clinicamente. Neste entendimento, reitera-se que existem lacunas quanto aos exames biológicos que validem o diagnóstico, pela multiplicidade de espectros e sintomas, assim como pode se verificar uma diversidade de anomalias ou não associadas ao TEA, por isso, "[...] cabe destacar que o TEA pode se manifestar de maneira semelhante e, ao mesmo tempo, distinta em cada indivíduo" (Orrú, 2023, p. 25).

Destarte, a etimologia do transtorno do espectro autista apresenta-se múltipla e desconhecida, como mostra Muotri (2017, p. 511), apontando que "[...] fica difícil de identificar a forma como o autismo é transmitido hereditariamente e é praticamente impossível de se conseguir um método de diagnóstico genético com as técnicas atuais". Na mesma vertente, Orrú (2023, p. 20) pontua que "[...] o que temos até o presente momento são hipóteses sobre a origem do autismo, variáveis de acordo com o segmento teórico e investigativo desenvolvido. Inclusive, há aqueles que defendem sobre 'autismos' no plural"; e Borella (2024, p. 134), evidencia que "[...] o TEA é um transtorno do neurodesenvolvimento heterogêneo, de etimologia múltiplas".

Neste sentido, pode-se compreender que as ações para se chegar ao diagnóstico do TEA estão aportadas num conjunto de pessoas e fatores, que reunidos, observados e dialogados, cooperam entre si e apresentam substratos para o diagnóstico e para possibilitar a compreensão do indivíduo em investigação. Sobre essa junção de fatores envolvidos para a efetivação do diagnóstico do TEA, a figura 13 apresenta os atores e processos para tal.

Figura 13: Fatores e processos para o diagnóstico do TEA



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Brites e Brites (2019) e Grandin (2022).

A figura 13 com base em Brites e Brites (2019) apresenta as etapas que consolidarão ou não o diagnóstico do transtorno do espectro autista. Primeiramente, a suspeita se aporta na observação e comparação que pais e professores fazem da criança com seus pares. A investigação se consolida por meio da elaboração de relatórios, pareceres, observação direta em consultório, análise de vídeos, aplicação de testes e escalas específicas (por profissionais da saúde) e, por fim, a confirmação. Na confirmação, a mesma está fundamentada em exames clínicos, de imagem, e na avaliação detalhada de todas as observações feitas por todos os envolvidos no diagnóstico.

Mediantes as características comuns às pessoas com TEA, Orrú (2023) reverbera que o autismo não se apresenta como uma doença única, mas sim como um transtorno do neurodesenvolvimento complexo com etimologias múltiplas e graus variados de severidade. Para a autora, "[...] cada pessoa é única, sendo que o TEA é uma das singularidades que compõe a subjetividade de cada pessoa" (Orrú, 2023, p. 21). Neste princípio, as pessoas são únicas e as pessoas com autismo, embora se enquadrem dentro de critérios pré-estabelecidos de diagnóstico, têm suas subjetividades, não os diferenciando das pessoas típicas, mas sim os caracterizando dentro de espectros, podendo ser eles mais severos ou mais leves.

Essa variação dentro do próprio espectro pode ser considerada pela classificação dos indivíduos com autismo dentro dos níveis determinados pela associação de Psiquiatria Americana (APA, 2013) que, por meio do DSM-5, traz especificadamente os níveis do transtorno do espectro autista, correspondendo sucessivamente: N1 – Nível 1, N2 – Nível 2, N3 – Nível 3, apresentados no quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Níveis de comprometimento do transtorno do espectro autista baseado no DSM-5

Nível de comprometimento e apoio	Linguagem e comunicação	Comportamento social
N1 (leve) Necessidade de apoio para o favorecimento da comunicação, interação social e autonomia.	Há dificuldades para iniciar e manter comunicação e interação social. São percebidas respostas inadequadas em situações de interação social. Observa-se dificuldades na construção social de relacionamentos.	Presença de alguns comportamentos inflexíveis e apego a determinadas rotinas ou padrões estabelecidos de conduta. São percebidas dificuldades de organização e autonomia que podem comprometer a capacidade de planejamento.
N2 (moderado) Necessidade de apoio terapêutico substancial para o favorecimento da comunicação, interação social e autonomia. Recursos para comunicação alternativa no auxílio à comunicação podem se mostrar eficazes.	Presença de déficits mais acentuados na comunicação social oral e não oral. São percebidas maiores dificuldades para iniciar e manter situações de interação social. Comunicação prejudicada para a emissão de mensagens. No caso de comunicação não oral, costuma se apresentar de modo mais incomum e inadequado aos padrões sociais estabelecidos.	Presença de comportamentos inflexíveis, apego a determinadas rotinas ou padrões estabelecidos de conduta. Resistência a mudanças. Presença de sentimentos de angústia ao necessitar alterar rotinas ou pontos de interesse e apego. Dificuldades acentuadas de organização e autonomia que comprometem a capacidade de planejamento.
N3 (severo) Necessidade de considerável apoio terapêutico para o favorecimento da comunicação, interação social e autonomia. Recursos para comunicação alternativa no auxílio à comunicação podem se mostrar eficazes. Costuma haver presença de apoio médico com prescrição de medicamentos.	Graves prejuízos na habilidade e na capacidade de comunicação social e oral. Há predominância da condição de ausência total de oralização. Interação social severamente comprometida e limitada. Costuma haver o uso muito limitado e restrito de sinais, gestos, balbucios, sons e palavras na tentativa de comunicar algo ou responder a alguma necessidade muito específica. Os vínculos e referências sociais costumam focar em uma única pessoa; em geral, aquela que passa maior parte do tempo como cuidadora.	Comportamentos notoriamente inflexíveis. Dificuldade excessiva de lidar com mudanças e desapegos a objetos específicos e padrões restritos de comportamento. Comportamento social gravemente transtornado pelo quadro sintomático. Presença comum de sentimentos de angústia que levam às crises acentuadas com ou sem agressividade/ autoagressividade.

Fonte: Orrú, (2023, p. 23) e APA (2013).

Em análise ao quadro 3, com fundamentos em Orrú (2023), retirado do DSM-5 (APA 2013), Silva (2016) reflete que pesquisadores são unanimes em dizer que não há um único espectro, mas diferentes espectros que compõem o TEA, com patologias que variam de leves a severas, as quais exigem maiores intervenções. Neste sentido, as características podem sofrer alterações durante todo o curso de desenvolvimento da pessoa com o transtorno, que embora apresente essa condição transitória, o transtorno do espectro autista é uma condição permanente e sem cura.

Klin (2006, p. 48) complementa a discussão sobre os níveis de autismo e cita que, "[...] há uma diversidade insigne na expressão de sintomas no autismo". Os níveis de autismo (N1, N2, N3) atuam como complementação ao diagnóstico, possibilitando vislumbrar as equipes de saúde, educacionais, família e envolvidos e compreender melhor os marcos sintomatológicos da pessoa com autismo. Não apresenta a intencionalidade de rotular a pessoa com autismo, mas sim possibilitar a quem convive e atua junto a ela em diferentes espaços, compreender melhor suas características e dificuldades, oportunizando melhores atendimentos.

Sobre pessoas com autismo com classificação no nível 1, o autor supramencionado reverbera que esses indivíduos apresentam menos comprometimentos em todas as características

apontadas pelo DSM-5, aceitam melhor as interações sociais e possuem uma linguagem mais espontânea, porém com dificuldade de buscar, manter e sustentar diálogos e participar de grupos efetivamente. Barboza, Lima e Porto (2018) caracterizam o nível 1 de autismo da seguinte forma:

> Grau leve é quando a pessoa precisa de um apoio diretamente em sua rotina para que sua dificuldade em se comunicar socialmente não o traga maiores danos, a pessoa apresenta uma dificuldade de interagir com outras, independentemente de ser adulto ou criança, dão respostas inconscientes na tentativa de interação com outras pessoas, com seu comportamento restrito e com muita repetição se tem uma inflexibilidade com seu comportamento, ocasionando assim dificuldades em alguns ambientes. Ela fica muito tempo em uma única atividade e quando precisa mudar para outra atividade apresenta certo nível de resistência. (Barboza; Lima; Porto, 2018, p. 45).

Nascimento, Penitente e Giroto (2018) complementam as ideias apresentadas por Klin (2006) e corroboram com Barboza, Lima e Porto (2018), assegurando que pessoas com autismo de nível 1 na escola têm consideráveis habilidades acadêmicas, com algumas ineficiências na linguagem, em estabelecer trocas sociais e na rigidez cognitiva e comportamental. Por essas características e inabilidades que estudantes atípicos apresentam (oscilando de pessoa para pessoa) se faz necessário o uso de estratégias de ensino diferenciadas que possam descobrir e potencializar os pontos fortes e de interesses destes aprendizes.

A pesquisa que ora discorre, delimitou os estudantes com autismo nível 1 e seus processos de aprendizagem matemática por compreender, inicialmente, que estes aprendentes com autismo, de acordo com a literatura científica, possuem mais preservadas as suas estruturas cognitivas e poucos índices de associação entre o TEA e deficiência intelectual. Destarte, embora haja ineficiência quanto à linguagem e à interação social, pensamentos restritivos e repetitivos (como qualquer outra pessoa com diagnóstico de autismo), estas, quando estimuladas de maneira adequada, apresentam predisposição para as aprendizagens acadêmicas mediante suporte pedagógico, com casos inclusive de alta performance.

Ainda dentro do ensejo deste estudo, a Teoria da Instrução de Robert Gagné para o ensino de matemática para alunos com transtorno do espectro autista fundamenta-se nas etapas de um referencial teórico que parte do interesse e da condição de aprendizagem do estudante, da condição de se planejar a aprendizagem pela individualidade apresentada, do uso de estímulos externos para acessar a cognição do aprendente, e do uso de recursos materiais, visuais, táteis e auditivos que estimulam o sensorial do estudante e da possibilidade de se observar a construção do conhecimento, que pode ser comprovada pela resposta à atividade programada.

Diante do exposto sobre as características, causas e diagnóstico do transtorno do espectro autista, evidencia-se claramente que algumas condições são variáveis e instáveis (o que faz que

cada indivíduo com autismo seja único). Pesquisas avançadas vislumbram afirmar quais são as causas desencadeadoras do transtorno, com forte validação e associação da incidência do TEA às questões genéticas e ambientais, como apontam Bernier, Dawson e Nigg (2021) ao dizer que "[...] com base na ciência mais recente, o transtorno é causado por uma mescla de mutações genéticas raras e desencadeantes ambientais em outros casos" (Bernier; Dawson; Nigg, 2021, p. 54); e Abreu, complementa dizendo que "[...] o TEA resulta de combinações genéticas e ambientais" (Abreu, 2022, p. 5).

Para tanto, os mesmos autores evidenciam que, até o momento, estas pesquisas apontam que a hipótese genética e ambiental associada como desencadeadora do TEA não pode ser totalmente comprovada mediante a variação biológica dos indivíduos com autismo e a exposição ou não de fatores de riscos ambientais, como reverbera Orrú (2023, p. 28) apontando que "[...] as hipóteses sobre as causas do autismo são repletas de controvérsias, aspectos ambientais e alterações genéticas são possíveis definidores da doença". Todavia, não há um consenso científico quanto a isso, pois "[...] o autismo é ainda muito complexo, é um termo abrangente que provavelmente inclui diferentes condições com diferentes causas" (Bernier; Dawson; Nigg, 2021, p. 54); e ainda as "[...] concepções sobre a origem e possíveis causas do autismo se encontram em construção devido à complexidade das controvérsias envolvidas no entendimento e sobre sua concepção" (Orrú, 2023, p. 20).

O que se apresenta como consenso entre as pesquisas e pesquisadores se consolida na importância do diagnóstico precoce. Tais estratégias pontuais e multidisciplinares podem potencializar a vida destes indivíduos, inclusive seu potencial de aprendizagem e a diminuição dos níveis dos espectros. Sobre essa discussão Borges e Nogueira (2018, p. 99) alicerçam a importância da "[...] a identificação precoce do transtorno atenua a gravidade da expressão dos sintomas do TEA e até sintomas secundários".

É de suma importância compreender que uma pessoa com autismo, embora tenha sua condição no espectro de forma permanente e inclusive com alterações cerebrais comprovadas em diversas e diferentes áreas neurais, pode, por meio de estímulos adequados, minimizar algumas características próprias do TEA, assim como potencializar suas habilidades. Isto porque torna-se essencial para o ensino de um estudante com autismo acreditar no potencial humano e na capacidade de desenvolvimento do mesmo e, assim, sempre buscar planejar e criar situações estimuladoras para potencializar suas aprendizagens. Evidenciando que para o estudante com TEA nada se apresenta natural, mas sim possível de ser ensinado.

4.2. Práticas pedagógicas inclusivas e aprendizagem matemática de estudantes com autismo

O estudante com autismo, como qualquer outro aprendente, tem constitucionalmente o direito de frequentar a escola regular, dado que "[...] a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho" (Brasil, 1988 – art. 205). Assim como ter garantida a sua aprendizagem e amplo desenvolvimento por meio da adaptação curricular de acordo com suas necessidades físicas, cognitivas e comportamentais, pois "[...] igualmente, requer o compromisso com os alunos com deficiência, reconhecendo a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e de diferenciação curricular" (Brasil, 2017, p. 14).

Segundo Borges, Oliveira e Borges (2021), no Brasil, por muito tempo, pessoas com deficiência e, dentre estas, as com transtorno do espectro autista, eram escolarizadas em escolas de educação especial, a saber, "[...] 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'".

Numa ótica de organização do ensino, o agrupamento de estudantes com alguma deficiência promoveria a homogeneização e potencializaria o trabalho pedagógico ofertado a essas pessoas. Essas escolas mais do que atender às necessidades individuais, atenderiam aos aprendentes que, por questões neurobiológicas, não teriam uma aprendizagem significativa na escola regular, de modo que "[...] o lócus classes especial passa a ser ocupado por aquelas crianças que não se encaixam na escola" (Borges; Campos, 2018, p.71).

Contudo, especialmente a partir da década de 90, com a promulgação da Declaração de Salamanca, documento com apoio da UNESCO, que passa a orientar e nortear as políticas públicas de atendimento a pessoas com deficiência, ressalta-se o caráter inclusivo, igualitário e com equidade, independente das questões individuais, socioeconômicas e culturais.

> As escolas devem acolher todas as crianças, independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras. Devem acolher crianças com deficiência e crianças bem dotadas; crianças que vivem nas ruas e que trabalham; crianças de populações distantes ou nômades; crianças de minorias linguísticas, étnicas ou culturais e crianças de outros grupos ou zonas desfavorecidas ou marginalizadas (Declaração de Salamanca, 1994, p. 17-18).

Embora haja documentos norteadores, assim como leis de amparo às pessoas com deficiência no âmbito escolar que lhes garanta o direito não apenas de acesso, mas de

permanência e da aprendizagem, a educação inclusiva ainda encontra desafios para sua efetivação, como afirma Lopes e Fabris (2010, p. 147), "[...] há um descompasso entre o que os alunos buscam na escola e aquilo que ela oferece". Para que, de fato, uma escola tenha os contornos de uma instituição inclusiva, ela precisaria, primeiramente, considerar as especificidades dos sujeitos, da mesma forma que ter convicção que todos podem aprender desde que sejam aceitas suas condições individuais para isso. Como substancia Oliveira (2015, p. 25): "[...] deficiência ou transtorno são apenas uma parte das possibilidades de constituição subjetiva do sujeito, as quais podem ser alteradas, dependendo da maneira como vemos e nos relacionamos com estas pessoas", ou seja, faz-se importante para a escolarização e aprendizagem das pessoas com deficiência na escola regular, acreditar nas possibilidades de aprendizagem que cada um traz consigo e de maneira a considerá-las como um princípio de ensino.

Outro fator que pode interferir na efetivação de práticas pedagógicas inclusivas, como apontam as literaturas nesta área, são as adequações curriculares com vistas à subjetividade e individualidades das pessoas com deficiência. E, especificamente, para que as práticas pedagógicas, como afirma Borges e Nogueira (2018), consigam:

> [...] distinguir entre as adaptações de acessibilidade curricular e as adaptações pedagógicas. A primeira, diz respeito às mudanças físicas, ambientais, materiais, mas também a formação de professores. Já a segunda, são aquelas que correspondem a eliminação ou a introdução de objetivos específicos, complementares e/ou alternativos de conteúdo. (Borges; Nogueira, 2018, p. 167).

Cunha (2017) corrobora com as ideias de Borges e Nogueira (2018) e enfatiza que na escola que objetiva a inclusão, o currículo não deveria contemplar os déficits que o estudante apresenta, mas enaltecer e abarcar as potencialidades de maneira a tornar a prática pedagógica rica de experiências de aprendizagem, pois "[...] as abordagens educacionais baseadas tão somente em conceitos científicos não podem mover as barreiras das dificuldades de aprendizagem" (Cunha, 2017, p. 53).

Neste contexto e em complementação às ideias apresentadas por Borges, Oliveira e Borges (2021); Borges e Campos (2018); Lopes e Fabris (2010); Oliveira (2015) e Cunha (2017); Borges e Nogueira (2018, p. 184) evidenciam que quanto aos princípios da educação inclusiva, a escolarização de estudantes com transtorno do espectro autista ainda se apresenta como um desafio possível, se no propósito de escolarização e aprendizagem forem considerados questões tais como: a forma particular com que estes alunos apreendem os conhecimentos; acreditar no seu potencial de aprendizagem para além de diagnósticos; atuar pedagogicamente de maneira

intencional na seleção de estratégias de ensino, na constante revisão curricular; e na compreensão ampla sobre o ato de ensinar e as formas de aprender, de modo que "[...] a tão almejada 'educação para todos' precisa se organizar de forma a reconhecer as especificidades dos sujeitos, as características singulares de 'cada um'".

Especificamente para os indivíduos com o TEA, a Lei nº 12.764 sancionada em 27 de dezembro de 2012 institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Além de reconhecer a pessoa com TEA como "[...] pessoa com deficiência, para todos os efeitos legais [...]" (Brasil, 2012, p. 25), produz incidências em diversos campos dos direitos básicos na esfera assistencial, político/gestora, científico/acadêmica, educacional/pedagógica.

De acordo com Barbosa e Moura (2016), a Lei 12.764/2012, ao enquadrar a pessoa com TEA como deficiente, para todos os efeitos legais, resguarda essa clientela e amplia sua acessibilidade a tratamentos, medicamentos, espaços educacionais inclusivos, além de incitar políticas públicas que venham atender às demandas específicas destes indivíduos em diferentes áreas. Em especial na área da educação institui uma gama de direitos que vão desde critérios de infraestrutura e acessibilidade, ao acesso e permanência na escola, além do ensino de maneira adaptada e flexível, de modo a respeitar as individualidades e necessidades específicas dos estudantes com autismo, garantindo-lhes o direito à aprendizagem.

Sobre a inclusão de estudantes com autismo na escola, torna-se indispensável acreditar na possibilidade pedagógica da aprendizagem dos mesmos, considerando o sujeito para além de diagnósticos. Faz-se significativo compreender suas características, fragilidades e potencialidades como apresenta Mantoan (2003):

> A inclusão implica mudança do atual paradigma educacional, para que se encaixe no mapa da educação escolar que estamos retraçando. É inegável que os velhos paradigmas da modernidade estão sendo contestados e que o conhecimento, matéria-prima da educação escolar, está passando por uma reinterpretação. (Mantoan, 2003, p. 11).

O cenário educacional inclusivo exige uma mudança paradigmática quanto à crenças, metodologias e formação docente. O aluno com deficiência, dentre estes os com TEA, possuem condições de aprendizagem como qualquer outro aluno típico. Os diagnósticos de alunos com alguma deficiência não devem ser limitantes ou conclusivos quanto às possibilidades de desenvolvimento, mas sim um relato que apresenta o aprendente e, a partir desta apresentação, o professor aprofunda-se em conhecê-lo para além do diagnóstico clínico. Neste contexto, Orrú (2023) pontua:

> Quando o espaço escolar é tomado pela materialização do autismo resultante do diagnóstico clínico, ele passa a aniquilar as possibilidades de uma prática pedagógica inovadora e não excludente, desprezando do que é singular na aprendizagem e no desenvolvimento do seu aluno com autismo. (Orrú, 2023, p. 60).

Em corroboração a Orrú (2023), Borges e Nogueira (2018, p. 89) reforçam que, embora sejam considerados deficientes, estudantes com autismo precisam ser compreendidos pelas suas especificidades, considerando que as diferenças podem ser potencializadas e canais para a aprendizagem, de modo que "[...] precisamos achar meios de atenuar a deficiência e, ao mesmo tempo, respeitar e valorizar a diferença". Com base nesta discussão, a inclusão do estudante com autismo primeiramente precisa estar imbuída do acreditar na possibilidade do sujeito que aprende para além do diagnóstico, e entender que o autismo requer do professor estudo, preparação e dedicação, concomitantemente sustenta Cunha (2020, p. 13): "[...] para além da condição limítrofe do autista, estará a sua condição humana e os seus atributos de aprendente"; e Oliveira (2015):

> De posse da compreensão do aprendente autista, suas potencialidades e inabilidades, o professor constrói sua proposta de trabalho para este estudante [...] [pois] processos de ensino e aprendizagem diferenciados implicam a identificação das potencialidades e das necessidades educativas dos alunos. (Oliveira, 2015, p. 26).

Nesta perspectiva, cabe-nos crer que na educação de pessoas com autismo, dado que o aluno será aquele que delimitará as práticas pedagógicas de acordo com suas potencialidades e inabilidades particulares; e o professor, com substratos de suas observações no exercício da docência com este estudante, construirá as metodologias e estratégias de ensino. Como afirma Oliveira (2015), na educação de pessoas com autismo, o currículo não estaria totalmente estabelecido a priori, uma vez que será através da interação do professor com o estudante com autismo que as atividades, os conhecimentos e a avaliação serão definidos.

Dentro desta acepção, entre construir o currículo mediante as respostas e condições de aprendizagem do estudante com autismo, a Teoria da Instrução de Gagné se torna uma possibilidade pedagógica muito válida se empregada na educação dessas pessoas. Uma vez que, como apresentado anteriormente na Seção 1 desta pesquisa [A Teoria da Instrução de Robert Gagné e o processo de aprendizagem], a observação da resposta dada pelo aluno mediante uma atividade aplicada após a estimulação sensorial, o uso de recursos materiais e manipulativos predispõe uma perspectiva de aprendizagem ou de organização do conhecimento empreendido,

oportuniza ao professor novas estratégias, nova seleção de estímulos que viabilizará ao estudante com autismo, por meio da instrução, consolidar o conhecimento na memória de longo prazo com a aplicação dos conceitos acomodados e aprendidos em outras situações de aprendizagem que tenham o mesmo objetivo.

> A utilização do conhecimento da teoria da instrução e seus princípios de aprendizagem demonstram que tal conhecimento guia as várias atividades do professor no planejamento e administração da instrução. Embora não possa esperar que a teoria da aprendizagem determine procedimentos passo a passo, não obstante, ela oferece orientação, opções e prioridades para as ações do professor. (Gagné, 1980, p. 20).

À medida que o aluno com autismo se sente pertencente ao espaço escolar, despertando seu interesse pelos objetos escolares e pela própria aprendizagem, o ensino toma contornos cada vez mais pedagógicos e curriculares. Nesta perspectiva, a interação social possibilita gradativamente que estudante com autismo se desenvolva por meio de estímulos sensoriais e afetivos, provenientes da relação com o meio ambiente e a sucessão de vivências cognitivo-emocionais nas relações afetivas e sociais, associadas aos ajustes com o ambiente, provocando maior interesse para aprender.

Especificamente quanto ao ensino de matemática para estudantes com transtorno do espectro autista, numa perspectiva curricular e associada à Teoria da Instrução, será fundamental compreender e observar como o aprendente constrói o raciocínio lógico, sendo este o pilar para a apreensão de conhecimentos matemáticos. Sobre o raciocínio lógico, Jean Piaget (1896-1980), biólogo e epistemologista suíço, debruçou seus estudos para construir um referencial teórico que explicasse os processos pelos quais as crianças constroem o conhecimento. Considerado um dos maiores pensadores do século XX, através da sua ciência denominada *Epistemologia Genética*, Piaget evidenciou a importância da relação entre o sujeito e o meio como fundamento central para o desenvolvimento da inteligência e tornou-se base para outras teorias da aprendizagem, inclusive a Teoria da Instrução de Robert Gagné.

Ademais, o desenvolvimento da inteligência estaria intrinsecamente relacionado à adaptação do sujeito ao meio, da interação do sujeito com os objetos da sua realidade, pois "[...] o conhecimento não está no sujeito-organismo, tampouco no objeto-meio, mas é decorrente das contínuas interações entre os dois" (Piaget, 1977, p. 63), assim todo pensamento se origina da ação. Gagné, pela sua fundamentação neo-behaviorista, transita entre as teorias do condicionamento de Skinner e Pavlov e os princípios da Psicologia Genética e construtivista ligadas à Piaget. Por esta razão, há aproximação entre a Teoria da Instrução (Robert Gagné) e a

Psicologia Genética (Jean Piaget), tornando-as complementares e similares em alguns tópicos, especialmente quanto à questão do raciocínio lógico, a importância da estimulação externa, e da manipulação de objetos que produzirão conhecimento, de modo que "[...] a aprendizagem depende, em grande parte, dos acontecimentos que realiza no ambiente com o qual o indivíduo interage" (Gagné, 1974, p. 12).

Sobre a acepção quanto à importância do raciocínio lógico matemático, Pimentel e Teixeira (2017, p. 1) firmam, com base na teoria piagetiana, que "[...] é preciso entender que o conhecimento matemático não começa com o número, mas por meio de conceitos e saberes que a criança constrói enquanto desenvolve o seu raciocínio lógico matemático, tão necessário para o seu desenvolvimento perceptivo e cognitivo". Ou seja, a base para a construção de conhecimentos matemáticos está especialmente no desenvolvimento de ações de discriminar, comparar, seriar, classificar, noções espaciais, temporais, lateralidade, de conjuntos, quantidades, aproximações, levantamento de hipóteses, levantamento de estatísticas, etc.

Tanto para Piaget como para Gagné, a apropriação do raciocínio lógico acontece de forma gradativa, em que as informações e aprendizagens primárias subsidiarão novas aquisições e conhecimentos matemáticos. Para Piaget, segundo Kamii (2012, p. 18) "[...] a construção do raciocínio lógico-matemático se dá, pela coordenação das relações simples ou complexas que, anteriormente, ela criou entre os objetos". E "[...] a aprendizagem de uma nova habilidade intelectual se constitui, essencialmente, numa questão de 'ajustar' uma combinação de habilidades mais simples que foram primeiramente aprendidas" (Gagné, 1980, p. 75).

Os PCN (Brasil, 1997) evidenciam a necessidade de que as atividades matemáticas desempenhem de forma equilibrada e indissociável a formação das capacidades intelectuais de maneira a restaurar o pensamento e a promover a agilidade do raciocínio dedutivo, hipotético e lógico dos alunos.

Com a intenção de desenvolver o raciocínio lógico do aluno com autismo, sabendo ser esse conhecimento fundamental e basilar para a construção de conceitos matemáticos mais elaborados, faz-se necessário propor atividades em que o aprendente seja levado a interagir com objetos concretos com intencionalidade pedagógica, pois "[...] não se pretende apenas ensinar o aluno, mas também oferecer estímulos e recursos para que ele, aos poucos, vá construindo seu conhecimento matemático, o qual, como qualquer outro tipo de conhecimento, dá-se de dentro para fora" (Brasil, 2004, p. 37). O quadro 4 apresenta atividades primárias que podem ser trabalhadas com alunos com autismo para iniciar o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Quadro 4 - Proposta de atividades para desenvolver o raciocínio lógico de alunos com autismo nos anos inicias

Classificação	• Exploração e descrição de similaridades, diferenças e características dos objetos. • Distinção e descrição de formas. • Classificação e emparelhamento de objetos. • Uso e descrição de algum objeto de várias formas.
Seriação	• Comparação de atributos (grande e pequeno, pesado e leve etc.). • Arranjo de objetos, um após o outro, em uma série ou em padrões, e descrição dessas relações (bloco azul–bloco vermelho azul–vermelho etc.). • Troca de um arranjo de objetos ordenados por outro tipo de objeto por meio de tentativa e erro (trocar uma série de copos em três tamanhos diferentes por uma série de bonecas também em três tamanhos diferentes).
Números	• Contagem de objetos. • Arranjo de dois conjuntos de objetos fazendo correspondência um a um. • Comparação de dois conjuntos de objetos para determinar qual tem mais, menos, ou o mesmo número.
Espaço	• Preenchimento e esvaziamento de recipientes. • Arranjo de objetos juntos e separados. • Mudança da forma e arranjo dos objetos (embrulhar, torcer, esticar, empilhar, guardar dentro de uma caixa etc.). • Observação de pessoas, lugares e coisas de diferentes pontos de vista espaciais. • Experimentação e descrição de posições, direções e distâncias no parquinho, na escola e na vizinhança. • Interpretação de relações espaciais em desenhos, figuras e fotografias.
Tempo	• Início e fim de uma ação em resposta a um sinal combinado. • Experimentação e descrição de velocidades diferentes de movimento. • Experimentação e comparação de intervalos de tempo. • Antecipação, memorização e descrição de sequências de eventos.

Fonte: Silva e Urdaneta (2021, p. 113).

Neste contexto, para estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico das pessoas com autismo, como apresentado no quadro 4, devem ser consideradas duas vertentes importantes: 1) A promoção da interação entre o estudante e o meio com a manipulação dos objetos e conceitos matemáticos observados no dia a dia, oportunizando a construção de sentidos sobre os mesmos, pois "[...] cada evento externo da instrução tem por objetivo influenciar um ou mais processos internos de aprendizagem" (Gagné, 1980, p. 110); 2) Acionar os conhecimentos anteriores (prévios) em que o aluno já apresenta habilidades em situações planejadas diversas, mas com o mesmo objetivo, oportunizando a constante retomada e expansão do raciocínio lógico, de modo que "[...] a estimulação da recordação é feita por estímulos externos que cumprem seus propósitos estimulando o aluno a recordar e expandir seus domínios de conhecimento em diferentes situações" (Gagné, 1980, p. 86).

Gagné (1976) complementa a discussão quanto à importância de se estimular o raciocínio lógico e este como fundamento para a aquisição de conhecimentos matemáticos mais elaborados. Além disso, pontua que a aprendizagem de habilidades matemáticas mais complexas requer, inicialmente, a aprendizagem de habilidades básicas de componentes mais simples. Assim, o raciocínio lógico por meio de ações de classificar, seriar, agrupar, hipotetizar, deduzir e raciocinar oferecerão competências para que o estudante gradativamente construa conhecimentos mais elaborados e abstrativos.

Evidentemente, parte dos alunos com transtorno do espectro autista pode possuir comprometimento intelectual, entretanto, mesmo com comprometimentos cognitivos, a inteligência pode ser expandida e modificada pela seleção e emprego de estímulos adequados, como reverberam concomitantemente Barboza, Lima e Porto (2018): "[...] a inteligência é algo dinâmico e que surge da construção de estruturas cognitivas que, à medida que vão sendo construídas, vão se estabilizando no cérebro em um processo contínuo"; e Gagné (1980, p. 42): "Em cada fase da aprendizagem concebe-se a existência de um ou mais processos internos no sistema nervoso central do aluno, que transformam a informação de uma forma para outra, até o indivíduo responder com um desempenho".

Na perspectiva apresentada por Barboza, Lima e Porto (2018) e Gagné (1980), Cunha (2020) discorre sobre os comprometimentos cerebrais que os estudantes com autismo podem apresentar e assegura que a condição neural dos infantes nos anos iniciais apresenta constante adaptação, inclusive com modificações anatômicas do cérebro, que podem ser modificadas através da seleção e aplicação de estímulos adequados. Neste contexto, ainda que exista severidade no quadro do transtorno do espectro autista, seria possível aprender e desenvolver habilidades.

Prestando construtos à discussão dos autores supramencionados, Rotta, Riesgo e Ohlweiler (2006) evidenciam que, atualmente, sabe-se que o cérebro possui além da capacidade de produzir novos neurônios, a habilidade de realizar modificações neurais como resposta a processos de estimulação bem-sucedidos, tais modificações, segundo a literatura pertinente, denominam-se *plasticidade cerebral*. Assim, o estudante dos anos iniciais do ensino fundamental com autismo tem a seu favor a plasticidade de seu cérebro, que oportuniza a adaptação e o desenvolvimento por meio da seleção de experiências. Embora cerca de 40 a 50% dos alunos atípicos apresentem deficiência intelectual, de acordo com Brites e Brites (2019), será possível os mesmos consolidarem aprendizagens acadêmicas e, dentre elas, as de conceitos matemáticos, se houver a priorização e organização de situações de ensino pontuais que contemplem a adaptação curricular, além do uso de suportes materiais adequados e dos conceitos e conteúdos a serem

apreendidos, para que possam partir do elementar para o complexo, do potencial desses estudantes.

Diante do exposto até o momento neste estudo, pode-se evidenciar que o transtorno do espectro do autista não se apresenta como algo linear, ao contrário, estes indivíduos são díspares entre si, assim como seu potencial e interesse pela aprendizagem. Para tanto, estudantes no nível 1 do TEA apresentam boas condições de aprendizagem desde que haja adaptações curriculares. "[...] Diversos autistas – mesmo aqueles que possuem déficits cognitivos – mostram-se capazes de desempenhos excepcionais em cálculos" (Cunha, 2017, p. 43).

Para que a aprendizagem matemática se solidifique como conhecimento nestes estudantes com autismo, a matemática, mediante a proposta inclusiva, deve considerar as necessidades pedagógicas destes alunos, buscando, no processo de ensino a instrução individualizada, por meio da seleção de estímulos e recursos materiais adequados, como reflete Fonseca (2007).

> [...] refletir sobre a busca do sentido de ensinar e aprender Matemática remete as questões de significação da Matemática que é ensinada e aprendida. Acreditamos que o sentido se constrói à medida que a rede de significados ganha corpo, substância, profundidade. A busca do sentido do ensinar-e-aprender Matemática será, pois, uma busca de acessar, reconstruir, tornar robusto, mas também flexíveis, os significados da Matemática de é ensinada e aprendida. (Fonseca, 2007, p. 75).

Outra questão notória e importante para o ensino de matemática a estudantes com TEA até o momento discutido nesta pesquisa, é a adaptação e flexibilização curricular feita mediante o planejamento de recursos. Segundo os PCN (Brasil, 1997, p. 19), "[...] a Matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente". Assim, em busca de práticas mais inclusivas para o ensino de matemática, Uzêda (2019) complementa as ideias de Orrú (2023) e afirma que não se tem uma única fórmula para ensinar um aprendente com TEA, pois nada será mais relevante do que conhecer o estudante, compreender sua forma de apreender o mundo, de se comunicar. Todavia, partir deste conhecimento do indivíduo torna-se fundamental para a seleção de estratégias de ensino que atendam às necessidades e condições destes alunos. Haja vista a discussão, Bastos (2017) assevera que:

> O trabalho de escolarização das crianças com TEA exigirá dos professores uma reflexão sobre os processos usuais de ensino e aprendizagem, bem como um olhar diferente que leve em conta um aluno que não está em posição de curiosidade como os outros, mas que aprende de maneira idiossincrática e pouco convencional. (Bastos, 2017, p. 136).

No que se diz respeito ao ensino para pessoas com autismo, Guimarães (2010) corrobora com as ideias de Bastos (2017) e Orrú (2023) e explicita que um fator indispensável para o ensino de matemática se consolida na intencionalidade pedagógica, de modo que se ofereça ao estudante recursos para que ele participe da construção dos conhecimentos matemáticos e possa (re)criar o significado próprio da matemática, num movimento de (re)criação conceitual.

Nesta perspectiva do ensino de matemática, considerando os interesses do estudante com autismo, Silva e Urdaneta (2021, p. 56) prestam construtos à Orrú (2023) e afirmam que os conhecimentos devem estar relacionados às vivências práticas e cotidianas do aluno com autismo, de modo que "[...] os conteúdos do componente curricular de matemática para crianças com autismo precisam ser contextualizados e relacionados com as experiências do sujeito".

Ensinar matemática a partir do interesse do estudante apresenta-se como uma prática inovadora e inclusiva da matemática, que buscará aproximar aluno e conhecimento matemático, dando sentido e significado ao que ele aprende em sala de aula. Nesta perspectiva, está a concepção de *matemática inclusiva*.

No paradigma da educação matemática inclusiva, que parte da individualidade do estudante para o planejamento das atividades curriculares, Marique e Viana (2021) são incisivos em dizer que esta disciplina curricular se tornar cada vez mais inclusiva e menos técnica quando refuta modelos tradicionais de ensino, os quais se baseiam na memorização de conceitos, não atribuindo sentido e funcionalidade a muitos dos conhecimentos matemáticos, dando espaço para a construção de saberes por meio da necessidade educativa de cada aluno com deficiência.

> É possível identificar que atualmente, vivenciamos na Educação Matemática a promoção de novos diálogos que não se prendem a uma postura conservadora, mas constituem-se em uma rede que se tece a partir de diferentes perspectivas de investigação que orbitam em torno de emergir de novas compreensões que, no momento histórico que estamos, não se concentram apenas ou especificamente no ensino de matemática em contextos que envolvem estudantes que integram a Educação Especial, e sim no ensino de matemática mais equitativo. (Manrique; Viana, 2021, p. 30).

Outrossim, pensar no ensino de matemática para alunos com autismo será pensar em práticas pedagógicas integradoras que considerem os espectros e, ao mesmo tempo as necessidades de aprendizagem matemática, adequando os conteúdos às necessidades e condições destes alunos. Assim, o ensino de matemática, na perspectiva inclusiva que se discute, principia pela mudança de postura do professor em compreender as possibilidades de ensino e as necessidades de aprendizagem do aluno. Sabendo que, como afirma Gomes (2007), as estratégias de ensino de matemática precisam estar adequadas às necessidades destes alunos, garantindo seus progressos na escola.

Atualmente, pesquisas apontam que o cérebro da pessoa com autismo apresenta comprometimentos em diferentes áreas, como discutido e apresentado na seção 4 desta pesquisa, especificamente na subseção 4.1 [Caracterização, causas e diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista], e que pelo grau de comprometimento cognitivo e comportamental também são estabelecidos os níveis de comprometimentos destas pessoas com TEA, variando de mais leves a mais severos (ver quadro 3).

Evidencia-se, no entanto, que parte das pessoas com autismo possui alto potencial cognitivo e grande capacidade de realizar cálculos, sendo superiores à média de crianças típicas. Neste sentido, como reverbera Oliveira (2015, p. 88), torna-se fundamental para o ensino de matemática a estudantes com TEA, de modo que "[...] pensar na prática pedagógica com base nas possibilidades do sujeito implica um desafio constante do processo de criação de um trabalho consciente, sensível e atento".

Nesta conjectura, a presente pesquisa se debruça em compreender os processos de construção do conhecimento matemático por estudantes com autismo que estejam predominantemente no nível 1 do espectro, ou seja, que requerem pouco suporte pedagógico, nos quais as limitações cognitivas possam ser superadas mediantes um eficiente processo de ensino. Para o processo de ensino de matemática para estudantes com autismo nível 1 de comprometimento, Baptista e Bossa (2002, p. 95) asseguram que o ato pedagógico não deverá atrelar-se ao diagnóstico inicial, mas sim integrar uma investigação que explore a condição do aprendente buscando a compreensão do mesmo por meio de reflexões tais como: "[...] quem é esse sujeito"? Ou seja, conhecer o aluno com autismo torna-se premissa para efetivar sua aprendizagem por meio de metodologias que potencializem aquilo que o aluno tem de melhor. Neste paradigma, Suplino (2005) reforça que:

> [...] considerar crianças portadoras de autismo elegíveis para a escola é considerar que são capazes de aprender, desenvolverem-se, relacionarem-se com os demais, enfim, de viver o dia a dia da escola. O desafio está além de mantê-las nas salas de aula: ele reside em mantê-las, mas com qualidade de trabalho realizado. (Suplino, 2005, p. 16).

Embora estudantes com autismo nível 1 possam apresentar, perante os espectros, prejuízos em menor intensidade, caberá à escola organizar de forma ampla as atividades de ensino e aprendizagem que considerem quem aprende, objetivando os conteúdos matemáticos que precisam ser apreendidos, pois "[...] o desenvolvimento não é pré-organizado, mas contextualizado. Funciona dentro de um contexto, de um corpo e de um ambiente [...] todas as

habilidades vêm à tona e se manifestam na medida em que o contexto solicita e fornece os meios apropriados" (Orrú, 2023, p. 55).

Concomitantemente a Orrú (2023) e Suplino (2005), Brites e Brites (2019) sustentam que a condição do transtorno do espectro autista, mesmo no nível 1, pode interferir nas condições acadêmicas dos estudantes, porém essas dificuldades que podem ser observadas não devem ser compreendidas como limitantes.

> Os efeitos na aprendizagem são variáveis. Autistas com deficiência intelectual apresentam restrições enormes para a vida escolar, mesmo nas ações mais simples eles têm baixo rendimento de compreensão e abstração. Autistas em nível moderado a severo, mesmo sem deficiência intelectual, podem ter grandes dificuldades, não avançando no ritmo esperado. Aqueles que têm nível intelectual normal, alguns podem ter o rendimento normal proporcional à sua turma da mesma idade e escolaridade e outros ter baixo rendimento em algumas matérias. [...] em muitos casos, entretanto, o autismo pode vir com algumas habilidades excepcionais, como: coordenação visoespacial, resolução de problemas não verbais, memória visual de detalhes, reconhecimento de letras, números, cores, figuras e formas geométricas. (Brites; Brites, 2019, p. 153).

Para pensar no processo educativo de pessoas com autismo e no ensino de matemática, torna-se necessário a consciência de que os modelos tradicionais de ensino pouco contribuirão para a aprendizagem acadêmica destes alunos atípicos. Precisa-se considerar neste processo a atuação humanizada, que contemple as potencialidades e reais necessidades desses alunos através de uma seleção curricular que, gradativamente, vai se aprimorando e agregando novos conhecimentos.

Prestando construtos à discussão, Borges, Oliveira e Borges (2021) pontuam que para o ensino de estudantes com deficiência na escola regular, e dentre ele os com autismo, torna-se necessário considerar uma série de fatores educacionais: desconstruir práticas segregacionistas, questionar valores, abandonar modelos e, acima de tudo, repensar o processo de ensino, os conteúdos curriculares, as metodologias usadas e refletir o processo de ensino numa perspectiva de competências, voltando o olhar aos saberes já trazidos pelos alunos (competências), para que, a partir daí, seja possível elencar habilidades a serem adquiridas, efetivando um ensino inclusivo que abarca as individualidades.

No contexto desta discussão, Orrú (2023) corrobora e diz que o movimento reduz o potencial que o estudante com autismo pode ter na escola regular, precisando então romper com a segregação, o que só será possível pela compreensão do sujeito em sua individualidade, no conhecimento das necessidades e potencialidades dele, pela análise e seleção de atividades pedagógicas e estratégias a serem utilizadas. Para a autora, "[...] compreender que a criança com

autismo é um sujeito aprendente faz toda diferença no processo de ensinar e na qualidade das relações sociais dialógicas favorecidas nos diversos espaços de aprendizagem" (Orrú, 2023, p. 12).

No ensino de matemática para estudantes com deficiência, torna-se decisivo despertar o aprendente para a aprendizagem matemática, de modo a compreender quais são seus pontos de interesse. Especificamente quanto a estudantes com autismo, delimitar seus pontos de interesse será para o professor a possibilidade de acessar o pensamento restrito deste aluno, aguçando seu interesse em aprender.

Segundo Borges e Nogueira (2018) para o ensino de matemática para estudantes com autismo, além do conhecimento curricular da disciplina, torna-se imprescindível conhecer o funcionamento cognitivo do aprendente. Orrú (2023) também faz referência à necessidade de se conhecer as habilidades e inabilidades apresentadas pelo estudante com autismo, considerando o espectro. A partir do conhecimento sobre a condição para a aprendizagem e as influências/ comprometimentos que os espectros podem trazer para o processo de aprender, o professor terá condições de estabelecer qual o ponto de interesse deste estudante e, a partir dele, planejar estratégias de desenvolvimento das habilidades matemáticas.

Sobre a importância de se ter conhecimento da condição de aprendizagem, das potencialidades do aluno com autismo bem como dos comprometimentos do transtorno para a aprendizagem e a vida deste aluno, Santana (2013, p. 170) diz que "[...] para que os alunos com autismo aprendam de fato os conceitos matemáticos é preciso partir da intervenção consciente do professor".

Com ciência e no respeito às individualidades que o aluno com autismo possui, outra etapa importante seria o de buscar o interesse para a aprendizagem. "O eixo de interesse quando conhecido e explorado trará possibilidades de se identificar e planejar estratégias de desenvolvimento de outras habilidades" (Orrú, 2023, p. 177). Por meio do conhecimento singular do aluno com autismo, seus interesses, o professor terá subsídios para organizar as situações de aprendizagem de modo que estas sejam um convite interessante para a aprendizagem.

No ensino de matemática, mediante a Teoria da Instrução, o professor assume o papel de instrutor, sendo o responsável pelo planejamento do ensino, de forma que durante todo o processo de instrução assume a postura de observação da ação do aluno, buscando compreender os processos de construção do conhecimento empenhados. Esta teoria propicia práticas mais inclusivas, uma vez que faz parte do referencial teórico gagniano, etapas tais como: a seleção e o

uso de recursos e suporte como material concreto; as adaptações e intervenções curriculares; a seleção de conteúdos prioritários; e a associação dos conteúdos à situações vivenciais diárias.

Sobre o currículo de matemática, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC substancia as exigências curriculares contidas no Currículo Referencial de Minas Gerais – CRMG, a qual divide o ensino de matemática nos anos iniciais em unidades temáticas, a saber: *Números*: desenvolver o pensamento numérico para conhecer maneiras de quantificar atributos de objetos e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades; *Álgebra*: desenvolver o pensamento algébrico, utilizando modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas; *Geometria*: estudar posição e deslocamentos de objetos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais; *Grandezas e medidas*: medidas de tempo, comprimento, largura, entre outras; e *Probabilidade e estatística*: coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, com uso de tabelas, gráficos, entre outros.

A apropriação dos conhecimentos matemáticos de cada temática acima apresentada pelo estudante com autismo deve ser considerada como necessária, de modo a dar acesso ao currículo base a estes alunos. Para tanto, tão imprescindível como conhecer as temáticas curriculares e os conteúdos matemáticos, será construir metodologias e estratégias de ensino que oportunizem aos alunos com autismo o acesso e a construção do conhecimento.

A partir daí a prática docente traz uma função fundamental para que os alunos com autismo apreendam os conceitos matemáticos dos anos iniciais. O professor de posse dos conhecimentos acerca das individualidades e especificidades este estudante, a saber: a sintomatologia mediante o transtorno; as competências já apresentadas; e seus centros de interesse, assegurará o planejamento adequado da instrução, refletindo sempre: “[...] o que o aluno deve aprender; que formas de organização do ensino são mais eficientes para o processo de aprendizagem; como e quando avaliar o aluno” (Borges; Nogueira, 2018, p. 166).

Sobre a importância de o professor planejar o ensino, Gagné (1980, p. 43) enfatiza: “Como gerente da instrução cabe ao professor planejar, delinear, selecionar e supervisionar a organização dos eventos externos, com o objetivo de ativar os necessários processos da aprendizagem”. Sobre planejar o ensino de matemática para alunos com autismo, faz-se indispensável que o professor tenha em mente a necessidade em muitas unidades temáticas de Matemática de realizar adaptações e flexibilização curricular. Sobre essa discussão, Silva e Urdaneta (2021) citam:

> O professor deve ter como foco o aluno, o qual se encontra em determinado momento de sua vida, geralmente no percurso de um momento educativo na direção de algum conhecimento. Se o currículo tem como premissa colocar o sujeito no centro do processo de aprendizagem, então ele deve realmente se orientar partindo da necessidade do sujeito. (Silva; Urdaneta, 2021, p. 70).

Borges e Nogueira (2018, p. 166) prestam construtos às ideias de Silva e Urdaneta (2021) e complementam: "[...] diversificação e flexibilização curricular não se trata de inventar um novo currículo, mas adaptá-lo". Outrossim, o ensino de matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais, evidentemente, concentra-se numa atuação consciente e pontual do professor, que deve substanciar sua ação planejada considerando o sujeito que aprende, sem perder de vista o coletivo, que pode potencializar ou dificultar suas condições para aprender, da ciência e domínio das temáticas curriculares propostas, da seleção de materiais e metodologias mais adequados e, essencialmente, não perder de vista os objetivos de ensino. Silva e Urdaneta (2021, p. 71) são categóricos ao afirmar que "[...] quando o aluno com deficiência faz parte das aulas de Matemática e estas são verdadeiramente pensadas para ele enquanto indivíduo que possui identidade e características singulares, aí sim, podemos dizer que o currículo é inclusivo".

Sobre a matemática inclusiva e a aprendizagem de pessoas com autismo, Grandin (2022) ilustra o trabalho pedagógico que deverá fazer parte do cotidiano escolar de qualquer estudante, especialmente dos autistas:

> [...] não tente transformá-lo no que ele não é ou, pior ainda, no que não pode ser. Crianças autistas pensam por imagens e gostam de atividades manuais, podem não ser boas em álgebra ou em decorar fórmulas matemáticas, mas não tem problema. Pode-se trabalhar a matemática em atividades manuais e cotidianas. Pode se ensinar formas geométricas por origamis; em uma receita, ensinar fração. Infelizmente, o sistema educacional atual está deixando as crianças na mão, é como se os que pensam por palavras/fatos tenham se apossado do sistema educacional. [...] É importante que as escolas deixem as crianças autistas trabalharem matemática nos seus próprios ritmos. Se estiverem prontos para um texto de matemática dois níveis adiante, devem obtê-lo. Também é importante que as escolas permitam aos gênios matemáticos estudar a matéria do seu jeito. Se conseguem fazê-lo mentalmente, não se deve dizer: "Você precisa demonstrar o que fez". Que o façam mentalmente. (Grandin, 2022, p. 191-192).

Grandin (2022), complementando os pensamentos de Borges e Nogueira (2018) e Silva e Urdaneta (2021) descreve três pensamentos específicos dessas pessoas com autismo, os quais devem ser considerados no planejamento e na seleção de estímulos de materiais para o ensino da matemática: 1) *Pensamento visual* – uso de materiais concretos; 2) *Pensamento musical e*

matemático – os processos cognitivos são governados por modelos, ao invés de imagens; 3) *Pensamento verbal* – os números e as listas, símbolos que remetem a códigos e linguagem.

Esses aspectos são um diferencial no planejamento das atividades pedagógicas, uma vez que oportunizarão para o estudante com autismo uma série de ações e comandos diferentes, abarcando um grande ajustamento cerebral na compreensão do que está sendo pedido e, ao mesmo tempo, trazendo tranquilidade e conforto a ele, por lhe ofertar mecanismos (que respeitam seu espectro) para realizar a atividade.

O autor supramencionado, embora categorize os três pensamentos relatados, são incisivos ao assegurarem que "[...] a questão não é identificar este ou aquele cérebro como pertencente a uma pessoa autista ou neurotípica. É encontrar um agregado que ajude a identificar áreas de interesse potencial que possam ser biomarcadoras" (Grandin, 2015, p. 45).

Em relação ao desenvolvimento cognitivo matemático através de estratégias e estímulos adequados por meio da Teoria da Instrução, Gagné (1976) firma que a instrução/ensino deve ser planejado de modo a utilizar a estimulação externa como suporte para acionar os processos internos da aprendizagem. A Teoria da Instrução fundamentalmente reflete a importância de planejar as ações de ensino/instrução e que estas contemplem as necessidades educativas dos alunos, as suas potencialidades e condições de ensino, para que assim sejam elencados objetivos de aprendizagem com vistas a atingi-la, uma vez que "[...] a estruturação apropriada do ambiente de aprendizagem para assegurar que os estudantes atinjam os objetivos educacionais depende criticamente dos conhecimentos dos processos de aprendizagem" (Gagné, 1980, p. 5).

O ensino de matemática para estudantes com autismo mediante o uso da Teoria da Instrução apresenta uma perspectiva inclusiva do ensino de matemática de maneira a atender o paradigma educacional atual. Silva e Urdaneta (2021) complementam as ideias discutidas ao enfatizar que, no atual cenário da educação inclusiva, trabalhar a matemática e os componentes curriculares desta disciplina com estudantes com variadas deficiências, dentre eles os com TEA, requer a busca de estímulos no meio com intuito de trabalhar os sentidos remanescentes.

Reitera-se como imprescindível neste entendimento, que as atividades programadas tenham intencionalidade pedagógica, ao mesmo tempo em que promovam o envolvimento do aluno nas mesmas, partindo sempre do que lhe faz sentido, tem significado e lhe promova interesse. Sobre o que se refere à intencionalidade pedagógica, Gagné (1976) assenta que:

> [...] o planejamento do ensino para iniciar a aprendizagem deve ser considerado como uma questão de estabelecer um conjunto de circunstâncias dentro das quais encontra-se a própria aprendizagem. O ato de aprender deve ser preparado [...] Esses procedimentos têm a função de estabelecer a motivação e, além disso,

> apresentar os estímulos, as instruções verbais e o fornecimento do feedback. (Gagné, 1976, p. 209).

Neste paradigma, ensinar um aluno com autismo é mais do que garantir-lhe o direito de estar em sala de aula; exige um olhar pedagógico e o conhecimento acerca do espectro. O professor, mediante seu planejamento e as respostas apresentadas pelo estudante, promove sua atuação docente numa constantemente ação investigativa, que analisa os resultados alcançados, corrige as instruções que não atingiram os objetivos de aprendizagem e recomeça com o planejamento.

As dificuldades das pessoas com autismo não podem ser negadas, mas as capacidades existentes devem servir como fatores desencadeadores da construção da aprendizagem e de novas capacidades. Para Nunes (2009), quanto mais selecionados e planejados intencionalmente forem os estímulos, maior será o desenvolvimento da inteligência.

De acordo Gagné, em corroboração com Orrú (2023), isso requer intencionalidade pedagógica do professor, que se torna um instrutor e mediador do conhecimento. Instrutor, segundo Gagné (1980), dado que:

> [...] o professor é o administrador da instrução quando ele providencia que a instrução seja entregue ao estudante, de maneira efetiva. Isto significa que o professor precisa planejar as condições para a aprendizagem de tal forma que cada um dos estudantes aprenda o que se pretende ensinar. (Gagné, 1980, p. 4).

Na mesma perspectiva, o papel de mediador exercido pelo professor representa a intencionalidade ao identificar os interesses do estudante e, a partir deles, planejar as atividades, pois "[...] todos os momentos de aprendizagem são enriquecidos pela intenção do professor mediador como uma oportunidade de criar condições e possibilidades de aprendizagem, partindo-se daquilo que do que é familiar do aprendiz" (Orrú, 2023, p. 2018). Sobre o planejamento das aulas de matemática com finalidades a atender as individualidades dos estudantes com autismo e no uso da Teoria da Instrução uma questão que deverá permear o planejamento será a seleção de recursos sensoriais.

Reportando à figura 3 [Processamento da aprendizagem segundo a Teoria da Instrução], a qual evidencia a importância da questão sensorial como princípio estimulador no ensino de matemática para estudantes com autismo, quanto mais estimulados forem os órgãos sensoriais, maior poderá ser o envolvimento e a atenção do aprendente no processo de aprendizagem. Neste contexto, torna-se viável que o ensino da matemática parta da estimulação sensorial do estudante com TEA.

De acordo com Borella (2024), a aprendizagem se fundamenta no processo de aquisição de novos conhecimentos, que serão guardados na memória, sendo essa uma condição resultante da transformação das informações sensoriais recebidas pelo corpo e processadas pelo sistema nervoso, compondo de maneira definitiva a memória. Na concepção da teoria gagniana, o processo de aprendizagem se realiza quando uma ação estimuladora provocada pelo ambiente estimula os órgãos sensoriais a criarem informações que ativam o sistema nervoso central, o qual estabelece uma intensa análise, associação e acomodação das informações recebidas.

Nesta perspectiva, os estímulos sensoriais devem ser selecionados para envolver o aluno com autismo na atividade de maneira que ele aja sobre o conhecimento e obtenha determinado conceito. Não se pode afirmar que apenas a estimulação sensorial garantirá a aprendizagem e abstração do conhecimento, mas certamente deixará o conteúdo de matemática mais compreensível, uma vez que partirá do uso de recursos visuais, auditivos e manipulativos.

Assim os órgãos sensoriais atuam como portas para o reconhecimento dos objetos e da construção de saberes para qualquer pessoa, não sendo diferente para as crianças atípicas. No caso dos alunos com autismo, os estímulos sensoriais, visuais, auditivos e táteis integram o primeiro armazenamento da memória (a memória sensorial), que embora curta, em situações de constante repetição, torna-se uma memória de longo prazo. Para o ensino de matemática, o estudante com autismo constituirá a primeira etapa do processo de aprendizagem, como consolida Abreu (2022):

> As habilidades matemáticas para estudantes com autismo devem envolver o manuseio de materiais e o estímulo de vários sentidos, o que é muito importante na construção de habilidades cognitivas numéricas. Esta estimulação ajuda também a compreender melhor os conceitos matemáticos, já que uma das dificuldades é o abstrato. Desenvolvendo as habilidades sensoriais e motoras, possibilitando assim a construção de uma ideia mais completa, complexa e potencialmente mais duradoura da experiência. Ao trabalhar recursos multissensoriais, aumentamos a chance de consolidar as memórias de longo prazo. (Abreu, 2022, p. 13).

Mediante o processo de estimulação e de seleção de recursos externos para incitar a condição cognitiva do estudante com TEA para a aprendizagem matemática, Lorenzato (2006, p. 65) complementa a discussão apresentada por Abreu (2022), Gagné (1976) e Borella (2024), garantindo que “[...] a experimentação para o autista, mais que uma metodologia de ensino, é a possibilidade de que ele encontre soluções e compreenda conceitos”.

Acerca do desafio do ensino da matemática para crianças autistas, D’Ambrósio (1996) traz suas contribuições e afirma que um ponto fundamental seria o de desenvolver um currículo dinamizado, adaptado e que integre todos os tipos de alunos, bem como apresente situações

reais, vivenciadas no hoje e interessantes para o discente. A matemática prática e manipulativa, por exemplo, deve ser considerada como uma ótima ferramenta no ensino desses conteúdos a autistas. Exemplos, fórmulas, abstrações simples e a comunicação não despertarão o interesse do aluno autista, uma vez que são fatores incompreensíveis para ele.

Prestando construtos à discussão empenhada por D'Ambrósio (1996), Lorenzato (2006), Gomes (2007) e Manrique e Viana (2021), Nacarato, Mengali e Passos (2019) afirmam que no ensino da matemática para estudantes com autismo, todo e qualquer processo de pensamento, estratégias e respostas devem ser consideradas, valorizadas, observadas e refletidas pelo professor como maneiras de compreender como esse aluno processa o conteúdo e constrói o conhecimento. Ainda, o absolutismo de "certo e errado" deve ceder espaço para a reflexão, o diálogo e a constante adaptação curricular, pedagógica e metodológica.

Especialmente para os estudantes com autismo, no ensino de matemática na perspectiva da Teoria da Instrução, a repetição de um determinado objeto de conhecimento em diferentes situações e materiais apresenta-se como válido e importante. Ressalta-se que não se trata de exercícios repetitivos, mas sim de planejar atividades diversas nas quais o estudante aplica o mesmo objeto de conhecimento e faz a rememoração ou processamento cognitivo, o que podemos chamar de *transferência do conhecimento,* segundo Gagné (1976; 1980).

Sobre a importância de se aplicar o conhecimento matemático adquirido em diferentes situações, Gagné (1980, p. 87) diz que "[...] estimular a lembrança é de particular importância no caso de habilidades intelectuais porque auxilia na tarefa de lembrar o aprendiz dos 'sucessos' prévios". No caso do ensino de matemática para estudantes com autismo, um objeto de conhecimento deve estar presente em diferentes situações nas quais o aluno precise empregar o que já foi apreendido.

A aprendizagem do estudante com autismo, para Borges, Oliveira e Borges (2021), estará condicionada ao uso de técnicas e materiais diferenciados, criativos, dinâmicos e estimulantes. Assim, a seleção metodológica do professor fará toda diferença no processo de ensino da matemática a esses alunos. Pode-se dizer que o sucesso desse conteúdo para os autistas está na seguinte chave: conhecimento sobre o autismo (conhecer o aluno autista), funcionalidade curricular e metodologias pedagógicas adaptadas e assertivas.

Siegel (2008) destaca nesta conjectura, que alunos com autismo, assim como alunos típicos, têm interesse pelos números e, de forma particular, realizam muito bem funções como: comparativo de quantidades, construção de conjuntos, pareamentos, organização, classificação, seriação e correspondência de um para um de forma natural, até mesmo fora do espaço escolar. O autor ainda afirma que as crianças com transtorno autístico têm muito interesse pela

matemática, por esta não priorizar tanto o uso da linguagem, especialmente quando no ensino dos conteúdos matemáticos houver o uso de materiais concretos, manipulativos e com cores e formas diferentes. Assim, ensinar matemática a esses alunos será possibilitar o agir sobre o conhecimento, levando-os a refletirem sobre essa ação, viver e reviver as suas estratégias de pensamento para tal, de modo a aguçar seus mecanismos e sua capacidade de antecipação, previsão e raciocínio lógico.

Pesquisas de Lewis (1995), Riviére (1995), e Schopler (1994) sobre o ensino e aprendizagem da matemática por pessoas com autismo afirmam que o ensino dos mesmos deve ser estruturado, privilegiando os recursos visuais aos auditivos. Estes recursos dão ideação a esse estudante, que consegue dar respostas mais precisas, sabendo que o visual para o autista funciona como algo concreto.

Complementando as ideias apresentadas pela eficiência do uso de recursos para o ensino de matemática a estudantes com autismo, Silva e Urdaneta (2021) asseguram que o ensino de matemática para estudantes com autismo não se resume a colorir materiais, mas sim na criação de nexos com a vida individual deles, aproveitando em especial seus pontos de interesse. Nesse contexto, para Civardi e Almouloud (2019, p. 55), por meio de currículos matemáticos planejados, seleção de conteúdos e de materiais adequados, assim como o uso da instrução às potencialidades dos alunos, há a possibilidade de se compensar as deficiências biológicas: “[...] isso se deve à implementação de instrumentos psicológicos e práticas no desenvolvimento de aprendizagens”. Concomitantemente a Civardi e Almouloud (2019), Abreu (2022, p. 13) cita que: “[...] as habilidades matemáticas para crianças autistas envolvem o manuseio de materiais e estímulos dos sentidos. Recursos multissensoriais aumentam a chance de consolidar as memórias de longo prazo”.

A Teoria da Instrução evidencia o papel do uso de recursos pedagógicos para o ensino. De acordo com Gagné (1976), estes recursos estão no ambiente e devem ser utilizados para estimular o aluno, de modo que terão significado no ensino de matemática se estiverem atrelados a uma intencionalidade pedagógica. As habilidades matemáticas serão adquiridas por meio de um currículo funcional, mediante a seleção de conteúdos que permitam o aluno com autismo correlacionar as atividades matemáticas no seu dia a dia e nas suas vivências, por meio de atividades adaptadas úteis e funcionais.

Para o currículo funcional, a intencionalidade pedagógica deve permear todo o seu planejamento refletindo o que ensinar, para que ensinar e como ensinar, de maneira a aproximar matemática e o mundo do autista. Adkins e Larkey (2013) refletem nesta concepção que, observadas as questões típicas dos alunos autistas e pelo alinhamento de uma proposta

pedagógica substancial, será possível perceber habilidades extraordinárias e interesses específicos pelos números em muitas crianças com esse transtorno, podendo-se associar a isso o poder que essa criança tem de concentrar-se.

Quanto às questões relativas ao autismo e à matemática, levando em consideração as condições cerebrais dos estudantes em nível 1 do TEA, pode-se compreender que estes possuem condições de aprender a disciplina, desde que esta lhe seja apresentada de maneira inclusiva. Segundo Silva e Urdaneta (2021, p. 54), "[...] pessoas com autismo aprenderão matemática por meio de diferentes estímulos: cores, formatos, tamanhos e sons, compreendendo o mundo e a matemática mediante estímulos".

Consideradas as limitações e dificuldades desses indivíduos, os autores Adkins e Larkey (2013), Grandin (2022) e Fiorentini (1994) acreditam que o ensino de matemática será assertivo por meio de práticas pedagógicas que prezem pela manipulação de objetos e que estes sejam atrativos, assim como o uso de imagens, respeitando os pensamentos e potencialidades dos estudantes nestas áreas, com instruções pontuais e mediadas durante o processo de aprendizagem. Por esse motivo, as atividades pedagógicas para alunos com autismo devem ser, preferencialmente, manipulativas e concretas. Não se trata de extinguir o uso verbal ou escrito da linguagem (até porque ela se faz essencial para o desenvolvimento das aquisições verbais, não verbais e na interação dessas crianças na escola), mas deve-se ter sempre em mente que indivíduos com autismo não compreendem a linguagem abstrata e figurada. Trata-se de adequar ao máximo a linguagem e priorizar diferentes formas de registro e de atividades adaptadas.

Evidencia-se que o ensino da Matemática com um material atrativo e atento às especificidades de estimulação se apresenta como imprescindível para a aprendizagem do estudante com autismo. Todavia, Borges (2020) pontua que o professor deve sempre refletir as questões lógicas para a seleção de determinadas atividades e materiais. Os materiais selecionados precisam estabelecer "pontes", ligando o conhecimento aprendido a outras capacidades aprendidas anteriormente e que estão armazenadas na memória, mas que precisam ser constantemente rememoradas e reutilizadas em situações similares, evidenciando uma aprendizagem significante.

Complementando Borges (2020) sobre a função dos recursos materiais, Silva e Urdaneta (2021) reforçam que um dos desafios para o ensino de matemática para estudantes com autismo será descobrir seus pontos de interesse e, assim, despertar a atenção do aluno. Nesta discussão, Orrú (2023) discorre:

> Ambientes enriquecidos de práticas dialógicas, olhares sensíveis às singularidades dos aprendizes com autismo repletos de sentidos e significados a partir das vivências reais, concretas, onde as relações sociais são sempre privilegiadas e os interesses dos aprendizes e suas habilidades são valorizados, favorecem sem dúvida a aprendizagem do sujeito autista. (Orrú, 2023, p. 167).

No ensino da matemática para alunos com autismo, sua percepção e construção do conhecimento são facilitadas por meio da ação prática. Para Manrique e Viana (2021, p. 79), "[...] atividades de manipulação ativa de um recurso didático (jogos diversos, quebra-cabeças planos ou espaciais, aparelhos modeladores de elementos geométricos e superfícies, ábaco) permitem ao aluno [...] tomar consciência das propriedades matemáticas".

Destarte, Grandin (2022), Silva e Urdaneta (2021), Borges (2020) e Orrú (2023), discutem a importância dos recursos materiais para o ensino de matemática para estudantes com autismo, da mesma forma que enfatizam a importância do currículo flexível mediante a proposta da educação matemática inclusiva para aprendentes que possuem deficiência. O quadro 5 a seguir apresenta algumas ações e atividades didático-pedagógicas que podem auxiliar o desenvolvimento do pensamento matemático em estudantes com autismo e que precisam ser consideradas no planejamento do professor.

Quadro 5 - Atividades que podem oportunizar o desenvolvimento do pensamento matemático

a) Atividades que tenham sentido para o aluno; b) Atividades que estimulem a classificação, a associação e a generalização; c) Tarefas que exploram ações verbais e cognitivas; d) Trabalhos curtos e uma tarefa por vez; e) Oferecer ao aluno o retorno positivo de seu desempenho; f) Estimular a comunicação; g) Falar de forma clara e diretiva; h) Utilizar de tecnologias assistivas; i) Variar os recursos de materiais concretos; j) Uso de jogos; k) Explorar o cotidiano; l) Privilegiar vínculos afetivos; m) Privilegiar as habilidades.

Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Abreu (2022).

Como apresentado no quadro 5, as intervenções pedagógicas com estudantes com autismo devem ir além de técnicas e estratégias de ensino, valorizando as potencialidades que esses alunos apresentam e, a partir delas, explorando as peculiaridades e fragilidades na busca da

superação dos obstáculos que os impedem de aprender. Será importante para ensinar Matemática para aprendentes com TEA não perder de vista a sistematização de estratégias escolares, tampouco desconsiderar o que é próprio de cada um.

Entrelaçado às discussões sobre o ensino de matemática para pessoas com autismo que perpassaram pelas características de aprendizagem do aprendente com TEA, às questões de planejamentos, recursos didáticos e pedagógicos e a educação inclusiva, este estudo apresenta a Teoria da Instrução de Gagné como um aporte que solidifica os princípios da educação matemática inclusiva e vem atender as necessidades dos indivíduos com autismo.

Neste contexto, Gagné (1974) enfatiza que há muitos tipos de aprendizagem, assim como são muitas as condições que podemos estimular. Para que a instrução proporcione a aprendizagem será preciso, antes de mais nada, pesquisar e identificar as habilidades internas do aprendente, e assim, depois, com cuidado, selecionar e construir situações estimuladoras que estão no exterior, podendo ser planejadas.

Para uma exímia prática pedagógica no ensino da Matemática para estudantes com TEA, indiscutivelmente, este professor precisa de amplo aporte técnico e teórico, que vai desde a sua compreensão da matemática inclusiva até o domínio dos conteúdos matemáticos; que compreenda e tenha conhecimento sobre o transtorno do espectro autista, da neurociência e de metodologias de ensino e aprendizagem para esses alunos, conforme Oliveira (2017, p. 63): “[...] as habilidades e saberes didático-pedagógicas do professor representam suas ‘ferramentas educacionais’”.

A partir do proposto, constantemente precisamos pensar no paradigma inclusivo da matemática, amadurecendo os diálogos entre a aprendizagem de pessoas com autismo e o ensino de conceitos matemáticos para essas pessoas, articulando a natureza didática de quem ensina e o percurso individual de quem aprende, sendo essa a discussão da seção subsequente.

5. POSSIBILIDADES EDUCATIVAS PARA PROFESSORES FACE O PROCESSO DE ENSINAR E APRENDER MATEMÁTICA DE ESTUDANTES COM TEA PELA TEORIA DA INSTRUÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

> *No ensino do aluno com transtorno do espectro autista, não há uma metodologia ou técnica salvadora. Há sim, grandes possibilidades de aprendizagem. O ensino não precisa estar centrado em funções formais e nos limites preestabelecidos pelo currículo escolar. Afinal, a escola necessita se relacionar com a realidade do educando. Nessa relação, quem primeiro aprende é o professor e quem primeiro ensina é o aluno*. (Cunha, 2020, p. 49).

Na presente seção, buscou-se refletir sobre o ensino de Matemática numa perspectiva inclusiva, traçando uma linha tênue entre Matemática Moderna e Matemática Inclusiva, elencando algumas possibilidades e estratégias educativas que podem potencializar o ensino de matemática para estudantes com TEA, bem como a importância da formação do professor na efetivação da educação inclusiva nos espaços educacionais. Todos os assuntos discutidos foram permeados pela viabilidade pedagógica do uso da Teoria da Instrução como um aporte para a concretização dos objetivos de ensino desta disciplina e os aprendentes com transtorno do espectro autista.

A Matemática Moderna nos anos iniciais do ensino fundamental tem a função curricular de construir saberes matemáticos por meio de vivências práticas, nas quais os estudantes consigam compreender a viabilidade e aplicabilidade dos conhecimentos matemáticos aprendidos na escola na resolução de seus problemas no cotidiano, como reflete D'Ambrósio (1996, p. 87) que, nesta proposta de educação matemática, o professor precisará ter uma visão ampla sobre objetivos de aprendizagem, currículo matemático e, ainda, de estratégias de ensino democráticas e abrangentes, é preciso então ter "[...] visão do que vem a ser a matemática; do que constitui a atividade matemática; o que constitui a aprendizagem matemática e como constitui um ambiente propício à aprendizagem matemática".

Neste pensamento, Dante (2020, p. 44) complementa as ideias apresentadas por D' Ambrósio (1996) e confirma que: "A aprendizagem matemática não é linear; é um ir e voltar constante, que sempre parte dos conhecimentos prévios, ampliando-os e aprofundando-os, fazendo conexões com pontos que já foram estudados". Num processo contínuo e ininterrupto que traz a intencionalidade, o ensino de matemática nos anos iniciais precisa evocar os objetos

de conhecimento adquiridos, retomando, ampliando e consolidando as habilidades imprescindíveis para a alfabetização matemática.

Sobre essa constante reflexão acerca dos saberes matemáticos, a BNCC institui a organização dos conteúdos matemáticos em temáticas, sendo estas as mesmas em todo o ensino fundamental, de modo que, gradativamente, o aluno vai adquirindo habilidades ao longo do seu processo de escolarização por todo ensino fundamental.

> A Base Nacional Comum Curricular propõe cinco unidades temáticas, correlacionadas, que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental. Cada uma delas pode receber ênfase diferente, a depender do ano de escolarização (Brasil, 2017, p. 268).

Nesta perspectiva organizacional das temáticas e habilidades matemáticas apresentadas pela BNCC, essa formatação e organização curricular apresenta referência à teoria gagniana, uma vez que as condições de aprendizagem são alcançadas mediante a organização de habilidades que são adquiridas gradativamente, em que um conhecimento se torna base para que haja aquisição de outros conhecimentos. “Qualquer estudante está apto para aprender alguma coisa nova quando apresenta requisitos prévios, isto é, quando já adquiriu a habilidade necessária através da aprendizagem anterior” (Gagné, 1974, p. 21).

Desmistificar a disciplina da ideia concebida de ser um conteúdo composto de fórmulas codificadas, memorizadas, obsoletas, decoradas e não compreendidas, torna-se um desafio para a Matemática moderna. Os anos iniciais assumem a função dentro desse paradigma de ser a primeira base relacional entre vida e matemática através da aquisição de conhecimentos e conceitos matemáticos que gradualmente são ampliados no decorrer do processo escolar do aluno.

Para ensinar matemática nos anos iniciais, o professor tem em suas mãos um rico material humano em desenvolvimento que são os aprendentes ainda na infância, suas curiosidades, inventividade, criatividade, espírito argumentativo e hipotético, o que os leva a questionarem e a quererem saber, ademais já apresentam conhecimentos matemáticos externos trazidos do seu contato real com números, objetos, e situações-problema reais construídas pelas suas vivências. Danyluk (2015), sobre o início da educação matemática nos anos iniciais, cita que:

> A alfabetização matemática diz respeito aos atos de aprender a ler e a escrever a linguagem matemática, usada nas séries iniciais da escolarização. Compreendo alfabetização matemática, portanto, como fenômeno que trata da compreensão, da interpretação e da comunicação dos conteúdos matemáticos ensinados na escola, tidos como iniciais para a construção do conhecimento matemático. (Danyluk, 2015, p. 20).

Segundo a educação matemática moderna, cabe aos primeiros anos de escolarização a associação entre a Matemática escolar formal e a Matemática funcional. De modo a valorizar as impressões matemáticas das crianças e, a partir dos saberes infantis, investindo assim em ações pedagógicas que conduzam os alunos a experiências que ampliem os conhecimentos já constituídos em algum momento de seu percurso pessoal e social.

Nesta perspectiva, para Guimarães (2010), o trabalho do professor nos anos iniciais do ensino fundamental será o de integrar os conteúdos matemáticos ao cotidiano do estudante, desenvolvendo atividades próximas ao interesse e as vivências destes, para que os alunos consigam identificar o conhecimento aprendido na escola e sua utilidade no dia a dia.

Embora ainda existam poucas literaturas pertinentes à temática, o que se pode perceber pelos estudos de Civardi e Almouloud (2019); Civardi e Santos (2018); Silva e Urdaneta (2021); Borges e Nogueira (2020); Borges (2020); Manrique e Viana (2021); Brites e Brites (2019); e Orrú (2023), no ensino de matemática para pessoas com autismo os autores discorrem que, dentro das sintomatologias típicas do transtorno, estes estudantes diagnosticados com TEA no nível de comprometimento 1, em especial, possuem condições de adquirirem conhecimentos matemáticos desde que sejam consideradas suas características: habilidades, inabilidades e interesse. Necessitando para isso de adaptações e flexibilização curriculares, com o uso de metodologias de ensino diferenciadas que oportunizem a aprendizagem matemática de maneira adaptativa e manipulativa.

Pensar no ensino de matemática para estudantes com transtorno do espectro autista e outras deficiências ainda apresenta um campo educacional e de pesquisas pouco explorado, o qual emerge lacunas que vão desde a compreensão das características do transtorno e das deficiências à fragilidade da formação inicial dos professores, o desconhecimento de metodologias e estratégias de ensino que de fato oportunizem a aprendizagem deste público da educação especial, passando, inclusive, pela dificuldade de se compreender os objetivos atuais da educação matemática e da educação inclusiva.

Sobre a educação inclusiva, Lopes e Fabris (2019, p. 24) explicitam que "[...] historicamente, desde a modernidade, a escola está sendo um espaço de manutenção da diferença, entendida como diferenciação e da inclusão excludente". Em outras palavras, justificar que a não aprendizagem da matemática por um estudante com deficiência seja oriundo de sua própria condição determina um ato de exclusão.

A inclusão não pode estar reduzida apenas à possibilidade de acesso à escola, mas sim pautar-se na perspectiva de que existem várias formas de se aprender e, como tal, cada sujeito em sua individualidade tem a potencialidade através de seus próprios mecanismos de mediação

com o mundo, sendo possível, através desta interação, aprender com o meio. A aprendizagem não se refere apenas a saberes escolares e curriculares esperados, mas a toda forma de interação e modificação do comportamento realizado através da linguagem, a cultura, a interação, o desenvolvimento afetivo e corporal, os valores e regras sociais, assim como os conhecimentos acadêmicos.

Compreender a multiplicidade e a abrangência dos termos, aprender sobre inclusão se torna substancial para que sejam construídos e compreendidos os novos contornos que se espera da educação e da escola moderna, aquela com várias representações do sujeito que aprende. Neste paradigma, Manrique e Viana (2021, p. 37) afirmam que "[...] todo professor necessita especializar-se na área do conhecimento em que ocupa nas suas diferentes vertentes, sendo uma delas as práticas docentes propostas diante da diversidade humana".

Para o ensino da matemática na perspectiva da inclusão será imprescindível acreditar nas possibilidades de aprendizagem para além de diagnósticos, valorizando o sujeito que aprende de modo a não limitar as possibilidades do outro e do ensino. Espera-se, especialmente por parte do professor, uma busca constante por novos conhecimentos teóricos e práticos para a aquisição de conhecimentos, técnicas e metodologias de ensino e manejo de como lidar com os limites e possibilidades destes estudantes.

Outro fator muito importante para a efetivação das aprendizagens de estudantes com autismo são as políticas públicas, para que não garantam apenas o acesso à escola, mas a permanência delas nas instituições, assim como padrões de qualidade e eficiência na aprendizagem que permitam afluência a educação e aos recursos humanos e materiais para isso.

O Documento Subsidiário para Inclusão, publicado pelo Ministério da Educação em 2005 e em voga até os dias atuais, tem como objetivo subsidiar os sistemas educacionais para transformar as escolas públicas brasileiras em espaços inclusivos e de qualidade. De maneira incisiva, o documento orienta sobre a corresponsabilidade pela educação especial por meio de uma rede intersetorial, inibindo desta forma a busca ou atribuição de culpados pela ineficiência da educação de pessoas com deficiência.

Segundo este documento, para a inclusão, o Estado precisaria também investir na criação de uma rede intersetorial e interdisciplinar de apoio à implementação da política de educação inclusiva e de saúde da pessoa com deficiência para viabilizar, por meio de estratégias promotoras de saúde e educação, o atendimento à diversidade social e a atenção às necessidades educacionais especiais dos alunos. Essa rede de apoio à educação inclusiva teria a função de:

> [...] ampliar a atenção integral à saúde do aluno com necessidades educacionais especiais; assessorar as escolas e as unidades de saúde e reabilitação; formar profissionais de saúde e da educação para apoiar a escola inclusiva; assessorar a comunidade escolar na identificação dos recursos da saúde e da educação existentes na comunidade e orientar quanto à utilização destes recursos; informar sobre a legislação referente à atenção integral ao aluno com necessidades educacionais especiais e sobre o direito à educação e sensibilizar a comunidade escolar para o convívio com as diferenças. (Brasil, 2006, p. 46).

Neste paradigma, a escola enquanto um organismo vivo e influenciado pela sociedade, não pode ser um espaço que reproduz as desigualdades, mas sim um espaço de formação humana e social não se limitando apenas às características ligadas ao ensino, mas também de formação cidadã. A escola tem a missão de mudar e elaborar melhor suas práticas, repensar o conhecimento, a didática e metodologias de ensino, concebendo e aceitando a pluralidade e diversidade dos sujeitos.

Dentro das políticas de inclusão e direito à educação, o Estatuto da Pessoa com Deficiência institui a esse público a flexibilização e adaptação curricular; o acesso e permanência na escola; a dilação de tempo definindo as etapas; recursos técnicos, didáticos e tecnológicos para o amplo e total desenvolvimento de suas aprendizagens; e, essencialmente, o apoio específico de profissionais com formação adequada. Essas são políticas públicas claras que efetivam o total compromisso com as individualidades e particularidades dos sujeitos com deficiência na garantia de recursos materiais, humanos e formação profissional àqueles que atuam na educação especial. A vertente inclusiva na educação na sociedade ganha cada vez mais coro, o que possibilita a minimização da fragmentação, assim como a ampliação dos conceitos de diversidade.

Haja vista o ensino da matemática na perspectiva inclusiva, em toda a trajetória educacional de pessoas com autismo, o processo escolar e da aprendizagem precisa estar imbuído de sentido e diversidade do estudante com autismo na sua singularidade, considerar o seu modo de ser é imprescindível por parte dos professores e da escola. Na aquisição de competências e habilidades matemáticas, espera-se que todos os alunos tenham a capacidade de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas.

Relativamente ao ensino de matemática e a inclusão de pessoas com deficiência, deve-se partir da premissa de que o cenário atual exige uma nova postura perante o conhecimento curricular matemático e a apropriação deste conhecimento por parte do aluno. Para Guimarães (2010, p. 157), “[...] o processo de ensino e de aprendizagem da matemática precisa ter um caráter formativo, funcional e instrumental, ou seja, é preciso ir além dos aspectos intelectuais”.

Do mesmo modo, o movimento da matemática na modernidade busca ampliar a abrangência dos currículos escolares, aproximando a matemática escolar da vida de quem aprende, tornando-a acessível e democrática, destarte, inclusiva.

Construir uma visão mais inclusiva e significativa da matemática significa agregar a ela a crença de que todos têm condições de aprender, desde que tenham respeitadas as condições de aprendizagem. A autora supramencionada ainda afirma quanto à postura docente frente às novas demandas da educação matemática inclusiva, dado que "[...] ao professor não basta somente ter conhecimento de matemática para conseguir ensiná-la, e sim conhecer o desenvolvimento da inteligência matemática, ou seja, o desenvolvimento cognitivo e a relação com a matemática" (Guimarães, 2010, p. 67).

Especificamente quanto ao ensino de matemática para estudantes com autismo, numa perspectiva inclusiva, precisa-se considerar que estes aprendentes têm suas potencialidades e limitações, assim como suas formas particulares de elaborar impressões sobre o mundo físico e social e sobre si mesmos, como qualquer outro estudante típico. E assim apresentado, precisam ser consideradas suas características para que o processo de ensino ocorra com aprendizagens que favoreçam o desenvolvimento deste aprendente. Oliveira (2015, p. 29) cita que "[...] as práticas realizadas na escola devem favorecer aos alunos com autismo novos modos de ser e de se constituir, abrindo caminho para possibilidades singulares de interagir com os outros, com o mundo e com o conhecimento".

Neste sentido, o processo de ensino aprendizagem dos estudantes com autismo requer como ação prioritária a identificação das potencialidades e das necessidades educativas destes alunos e que estas questões sejam consideradas para a construção curricular, de modo a subsidiar as práticas pedagógicas.

Na busca de compreender o processo de aprendizagem, é indiscutivelmente necessária a compreensão do próprio ato de ensinar, pois não haverá aprendizagem significativa se não por meio de um ensino significante, que motive, estimule e construa conhecimento. Para isso, a formação do professor, a sua capacidade de compreender os comprometimentos dos espectros; sua habilidade em fazer a seleção curricular, bem como a capacidade de empregar técnicas e metodologias assertivas, torna-se o ponto focal do ensino de matemática para estudantes com autismo, dado que, para além de uma formação, esse profissional precisa constantemente se qualificar, pesquisar, trocar experiências e se atualizar na busca de, cada vez mais, refletir sua práxis e efetivar o ensino.

5.1. Algumas estratégias metodológicas para o ensino de matemática para autistas nos anos iniciais sob a perspectiva da Teoria da Instrução

Como discutido até este momento neste estudo, torna-se evidente que o ensino da matemática para estudantes com TEA assim como para aprendizes com outras deficiências, deverá ser subsidiado pelo uso de recursos e estratégias pedagógicas diferenciadas, elencados por meio de um planejamento com intencionalidade pedagógica de maneira a contemplar tanto as necessidades curriculares quanto as competências já apresentadas pelo aprendente.

Para o ensino de matemática para estudantes com autismo, compreender que, embora este aprendente apresente dificuldades e singularidades, o mesmo constitui-se como um sujeito que aprende e o professor, através da sua observação e conhecimento das potencialidades e inabilidades do estudante, deve ser capaz de promover situações de aprendizagem. Para tanto, será indispensável que o professor compreenda que o seu aluno está para além do diagnóstico.

Dentro dos comprometimentos mais observados em pesquisas por estudantes no nível 1 do transtorno do espectro autista, estão associadas as habilidades pouco desenvolvidas de: *percepção* (dificuldade com as relações espaciais e sequenciamento); *pensamento e raciocínio* (dificuldades de raciocínio e na resolução de problemas); *memória* (dificuldades de lembrar de informações, em especial de símbolos tais como: “menos”, “maior que”, “menor que”, etc.); *generalização* (dificuldade de aplicar um conhecimento em diferentes contextos); *atenção* (baixo nível de concentração em uma situação de aprendizagem); e *motivação* (desinteresse, precisa de estímulos externos para ter desejo de aprender). Para Orrú (2023), os comprometimentos destes estudantes devem ser mapeados assim como as suas competências e possibilidades, pois esse conhecimento sobre o aluno possibilitará o planejamento das situações de aprendizagem.

> O caminho das práticas pedagógicas inovadoras e não excludentes não é focar nas inabilidades, nos déficits, naquilo que os alunos não sabem fazer. Distintamente, é olhar para o aprendiz e compreendê-lo como um sujeito que aprende e promover condições para que ele se expresse à sua maneira. (Orrú, 2023, p. 175).

Sobre a importância de compreender e delimitar os possíveis comprometimentos neurobiológicos assim com as potencialidades destes estudantes com transtorno do espectro autista, Oliveira (2015) firma que será indispensável para o professor no ensino da matemática, identificar as potencialidades e necessidades educativas do aprendiz com TEA para que, a partir daí, possa planejar o trabalho que será realizado, especialmente como desenvolver a aprendizagem e a seleção de metodologias, estímulos e recursos que efetivem a aprendizagem dos mesmos.

Compreendendo que as inabilidades dos alunos autistas precisam ser superadas, Abreu (2022) complementa as ideias de Oliveira (2015) e sustenta que "[...] as habilidades de matemática a serem desenvolvidas devem ser funcionais". No ensino de matemática para estudantes com autismo, será preciso considerar as questões do neurodesenvolvimento e as características do próprio transtorno, além de que os fatores biológicos precisam ser avaliados e compreendidos como condição não limitante, mas sim orientadora para o planejamento das práticas pedagógicas a serem trabalhadas.

Nesta perspectiva, Prado e Freire (2001) reforçam que as observações criteriosas e a interação com o aluno com autismo oportunizarão ao professor, além do conhecimento das potencialidades e inabilidades destes estudantes, situar o nível de comprometimento dentro dos espectros (nível 1, nível 2, nível 3), de modo a ajustar suas intervenções pedagógicas ao processo de aprendizagem, garantido ao aprendiz ganhos educacionais, afetivos e socioculturais significativos.

Cunha (2017) complementa as ideias de Prado e Freire (2001) e Santos (2008) quanto ao ensino de estudantes com autismo e a postura do professor:

> Não precisamos de esquemas complexos ou mirabolantes para aplicar ideias pedagógicas. O nosso cotidiano é feito de coisas simples. Quanto mais associarmos a prática escolar a conteúdos significantes, mais tornamos a experiência do aprendizado profícua. A aprendizagem significante não somente generaliza o aprendizado, mas faz igualmente o aluno generalizar experiência escolar (Cunha, 2017, p.22).

A partir desta compreensão, Civardi e Almouloud (2019) corroboram com Abreu (2022) e complementam as ideias de Oliveira (2015) asseguram que o professor conseguirá elencar estratégias e mediações adequadas ao desenvolvimento cerebral da criança autista, acionando áreas importantes e, ao mesmo tempo, minimizando estímulos em áreas menos evoluídas pela perspectiva do próprio transtorno. Ainda que seja fundamental para o professor compreender o "mundo" do aluno com autismo e passar a fazer parte dele, sabendo que a construção de laços de interação entre o professor e este aprendente será fundamental para que o aprendiz sinta interesse em aprender e, mais ainda, que receba as instruções necessárias para a construção das aprendizagens.

Santos (2008, p. 30) presta construtos à discussão acerca da importância da interação entre professor e aluno com autismo, pontuando que, através de vínculos de segurança, o instrutor/professor, conseguirá estabelecer formas de linguagem e de ensino a este estudante.

> [...] o professor nesse caso não vai ser mais só um transmissor de conhecimento, e sim um mediador e orientador, [...] não é suficiente somente a inclusão, a escola deve ofertar ensino de qualidade através do professor que deve desenvolver metodologias cabíveis para que se possa obter resultados positivos. [...] caberá ao professor adequar o seu sistema de comunicação a cada aluno. É de responsabilidade do professor a atenção especial e a sensibilização dos alunos e dos envolvidos para saberem quem são e como se comportam esses alunos autistas (Santos, 2008, p. 30).

Assim, de posse do diagnóstico do estudante com autismo e das impressões e observações que complementam este diagnóstico, o professor terá maiores condições de selecionar estratégias e metodologias de ensino da matemática a seus alunos.

Estudantes com autismo, segundo Brites e Brites (2019), podem apresentar dificuldade em assimilar conteúdos matemáticos devido a alguma limitação cognitiva que desencadeia fragilidades na abstração do sistema matemático, que usa números, pontos, vírgulas, caracteres, assim como de compreender conceitos e as inter-relações entre eles, como a associação de fórmulas e figuras geométricas.

Em contrarrazão, Borges e Nogueira (2010, p. 35) evidenciam que cada pessoa com autismo possui condições cerebrais diferentes uns dos outros, as inadequações cerebrais fazem com que cada aluno organize as informações recebidas e aprenda de modo diferente, assim como possua habilidades e aptidões individuais. Para tanto, "[...] não é incomum que uma criança com autismo tenha grande facilidade de decifrar letras e números, às vezes precocemente".

Nesta perspectiva, cabe-nos a compreensão de que estudantes com autismo possuem suas limitações e inabilidades próprias das variações do espectro, todavia, os mesmos também apresentam condições relevantes para a aprendizagem e, dentre elas, a matemática. Pela condição variável apresentada por alunos com autismo que a Teoria da Instrução poderá compor um referencial teórico a ser utilizado no ensino de matemática a estas pessoas, uma vez que, na concepção gagniana, a instrução se apresenta como um processo individualizado, pensado e planejado para atender a demanda de um indivíduo ou de um pequeno grupo.

Orrú (2023, p. 55) complementa as ideias apresentadas por Borges e Nogueira (2018) sobre a condição de aprendizagem dos estudantes com autismo e assegura que nem todas as pessoas com TEA desenvolverão as mesmas habilidades ou terão similares dificuldades, mediante o uso de um recurso homogêneo, pois "[...] o desenvolvimento não é organizado, mas contextualizado. Funciona dentro de um contexto, de um corpo e de um ambiente. Todas as habilidades vêm à tona e se manifestam na medida em que o contexto solicita e fornece os meios apropriados".

Reitera-se que para o ensino de matemática para estudantes com autismo, será necessário ter em mente que as atividades propostas precisam ser planejadas anteriormente, de modo que estimulem os órgãos sensoriais para que haja melhor apreensão das informações. Não havendo esta estimulação, especialmente para estes estudantes com TEA, os mesmos poderão apresentar maior dificuldade na compreensão dos objetos matemáticos. No processo de ensino de matemática para alunos com deficiência, metodologias que privilegiam a exposição oral e o uso de materiais apenas de registro escrito poderá não atingir os objetivos de aprendizagem esperados. Sobre essa discussão, Cunha (2020) propõe que:

> Quando o aprendente gosta do que faz e está motivado, o foco da mente torna-se mais fácil, mesmo diante das dificuldades da tarefa. Quando conseguimos atrair a sua atenção, ele cria oportunidades e ganhos no seu aprendizado. A atenção é extremamente relevante na aprendizagem escolar. Os pensamentos não estão separados das experiências exteriores, mas se conectam a elas e atuam em nosso desenvolvimento cognitivo à medida que experienciamos. Essas situações, então, podem servir para criar o foco de atenção, principalmente àquelas que tragam sentido ao trabalho escolar. (Cunha, 2020, p. 64).

Silva e Urdaneta (2021) complementam as ideias apresentadas por Cunha (2020) em aprovação ao uso da Teoria da Instrução no ensino da Matemática e evidenciam que para trabalhar o conteúdo de Matemática e seus componentes curriculares com estudantes com deficiência e, dentre elas, as pessoas com autismo, faz-se necessário buscar e selecionar estímulos do meio com o objetivo de potencializar os sentidos remanescentes. Borella (2024, p. 66), tendo como base a teoria da Instrução de Gagné, explicita que: "[...] o aprendizado resulta na mudança de um comportamento por meio da experiência e exige, como pré-requisito, a aquisição de novos conhecimentos e a capacidade de armazená-lo".

Ainda, o autor supramencionado esclarece que o cérebro humano cria um conjunto de experiências sensoriais, o mundo externo será mais bem compreendido por meio dos sentidos. Neste contexto, as sensações são analisadas por receptores na superfície corporal e, em seguida, transmite as informações ao córtex cerebral, que armazena as informações na memória de curto prazo, que por se tratar de parte cerebral limitada, necessita de repetição/ensaio para ser conservada.

Neste planejamento estratégico para o ensino da matemática, será preciso compreender que, embora haja um diagnóstico de transtorno do espectro autista, os comprometimentos apresentam-se de forma variável para cada pessoa com o transtorno e essa transitualidade (níveis) dos espectros faz com que cada pessoa com TEA tenha uma unicidade e subjetividade. Outrossim, o ensino destes estudantes deve ser repleto de sentido e significado, considerando suas possibilidades perante os espectros com o planejamento de múltiplas vivências educativas.

Embora o quadro cognitivo do estudante com autismo possa ser considerado por muitos professores como um obstáculo para a aquisição de conhecimentos matemáticos, muitas pesquisas apontam que mesmo havendo inabilidades quanto ao planejamento sequencial e à atenção, há alunos que apresentam um desenvolvimento acima da média. As autoras supracitadas afirmam que:

> Alguns podem ser exímios alunos de matemática chegando a ter altas habilidades nessa área, com um extraordinário poder de cálculo. Curiosamente, vemos também que, entre matemáticos e profissionais de áreas ligadas à matemática, existem pessoas com pontuações nos testes de autismo, havendo uma ligação entre estar no espectro e naturalmente se interessar por atuar na área de exatas (Brites; Brites, 2019, p. 162).

Muitos alunos com autismo possuem associada ao espectro a deficiência intelectual, como mencionado anteriormente, assim como há outros que apresentam altas habilidades matemáticas, dentre eles os alunos que se enquadram no Nível 1 de comprometimentos do TEA. Faz-se preciso compreender que, neste contexto, condições biológicas e cognitivas são distintas entre autistas, assim como o diagnóstico de transtorno do espectro autista, em nenhuma hipótese, deve ser compreendido como limitante para a aprendizagem matemática de aprendentes com transtorno.

Não obstante, a condição clínica e de diagnóstico destes alunos não pode ser um rótulo ou uma condição para a seleção curricular, que precisa ser feita pela observação das habilidades que o aluno apresenta ao longo do percurso escolar. Exigindo, desta maneira, que o professor tenha claramente a convicção de que, embora o transtorno do espectro autista seja uma condição permanente na vida da pessoa esta pode ser modificada por meio da seleção adequada de estímulos mediante as necessidades educativas de cada um, como reforça Orrú (2023, p. 154), "[...] é impossível generalizar e padronizar pessoas por critérios de diagnóstico, inclusive aquelas com singularidades do quadro sintomático do autismo. É apressado dizer que capacidades e incapacidades essa pequenina criança apresentará após o laudo diagnóstico emitido".

Corroborando com Orrú (2023), Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 14) asseguram que até que se consiga biologicamente identificar as causas genéticas e ambientais do TEA, torna-se imprescindível compreender o ponto que a criança se localiza dentro do espectro. A esse ponto, denominamos *níveis* (nível, 1, nível 2, nível 3), como apresenta o quadro 6 abaixo. O nível de autismo será diagnosticado mediante a presença de comportamentos observáveis e que impedem ou limitam a condição de desenvolvimento do indivíduo com autismo "[...] a ideia de um espectro ajuda a focar no perfil individual, nos pontos fortes e nos desafios da criança, identificando o nível de suporte e intervenção necessários". Ainda as autoras afirmam que a

definição dos níveis de autismo, com vistas aos processos de intervenção e suporte, auxilia na condição do desenvolvimento do aprendente.

Quadro 6 - Níveis de suporte/ apoio para o ensino de matemática a estudantes com autismo

Níveis de suporte/ apoio para o ensino de matemática a estudantes com autismo		
Apoio Intermitente	Estudantes no Nível 1 do Transtorno do Espectro Autista	Oferecido de acordo com a necessidade do aluno, de caráter episódico, em algumas temáticas, unidades ou habilidades curriculares.
Apoio Limitado	Alguns casos de estudantes no Nível 1 e prioritariamente para estudantes no Nível 2 Transtorno do Espectro Autista	Oferecido com maior consistência, podendo ser limitado (em alguns momentos como nas funções executivas) e permanente nas habilidades curriculares.
Apoio Amplo	Alguns casos de estudantes no Nível 2 e prioritariamente para estudantes no Nível 3 Transtorno do Espectro Autista	Oferecido de maneira regular, de caráter ilimitado e em diferentes momentos e espaços escolares sendo permanente nas habilidades curriculares (em alguns momentos como nas funções executivas).
Apoio Permanente	Estudantes no Nível 3 do Transtorno do Espectro Autista	Oferecido de maneira constante e incidente, de caráter ilimitado tanto para as demandas pedagógicas quanto do currículo de habilidades e funções executivas.

Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Silva e Urdaneta (2021).

Haja vista o quadro 6, Abreu (2022, p. 5) presta construtos quanto aos níveis de suporte do TEA e cita que estudantes no nível 1, os quais destina-se a reflexão deste estudo, apresentam maiores dificuldades na coordenação motora, na compreensão da linguagem simbólica, isolamento social, apresentando poucos comprometimentos frente à condição do espectro, apresentando condição de aprendizagem, "[...] com necessidade educacional de adequação da metodologia de ensino, que deve ser apropriada a seu nível cognitivo". Ou seja, estes estudantes, apresentam poucos ou nenhum comprometimento cognitivo observável, que estão intrinsecamente ligados às dificuldades de interpretação social, o que pode ser melhorado.

Neste contexto, sobre os níveis de autismo e as condições de aprendizagem acadêmica, Brites e Brites (2019) corroboram com Bernier, Dawson e Nigg (2021), Silva e Urdaneta (2021) e Abreu (2022), refletindo que:

> [...] aproximadamente 40-50% dos pacientes com autismo apresentam deficiência intelectual. Isso significa que, além do autismo, eles podem ter restrições intelectuais e dificuldades severas. [...]. Em contrapartida, 40% possuem nível intelectual preservado. Isso significa que, mesmo sendo inteligentes, eles precisam de suporte no planejamento, organização, memória

> operacional, autocontrole de pensamentos, emoções e comportamentos. [...] O diagnóstico e a avaliação neuropsicológica podem orientar ações dentro do contexto escolar e apoiar uma melhor compreensão de que tipo de suporte é necessário oferecer para as atividades do cotidiano, definir quais são as limitações e as potencialidades dessas pessoas, a fim de indicar se terão viabilidade em atividades acadêmicas. (BRITES; BRITES, 2019, p. 87-88).

Mediante a discussão, pode-se evidenciar que estudantes com autismo possuem condição de aprender matemática. Compreender a demanda pessoal de cada um, seu nível dentro do espectro, oportunizará a organização das melhores práticas de ensino, evidenciando que, como apresenta Brites e Brites (2019), alguns desses alunos irão demandar maior mediação pedagógica, assim como um suporte de apoio mais elaborado.

Para os estudantes com autismo assim como para qualquer criança típica, o conhecimento matemático se constitui como uma habilidade básica do cérebro humano e que é percebida no nosso cotidiano, pois numerais, sequenciamentos, pareamentos, adições e subtrações podem ser facilmente aprendidos se estiverem ligados à vida afetiva e social destes aprendentes. O professor no ensino da matemática para alunos com autismo poderá compreender melhor o nível de conhecimento matemático do seu aluno observando se o mesmo tem consolidadas as habilidades básicas e iniciais da matemática como cita Cunha (2020):

1) Fazer pareamentos simples e complexos;
2) Visualizar objetos dentro de um conjunto maior;
3) Conservar a quantidade e as relações de valor;
4) Sequenciar números;
5) Compreender sinais;
6) Montar operações;
7) Compreender medidas;
8) Lembrar sequências para a realização de operações matemáticas;
9) Contar sequencialmente.

A sondagem dos conhecimentos prévios pertencentes ao aluno com autismo, como apresenta Cunha (2020), oportunizará o professor planejar a instrução de maneira a acionar os conhecimentos anteriores que o estudante possui. Na teoria gagniana, "[...] as habilidades iniciais desempenham papel importante na determinação das condições requeridas para uma aprendizagem posterior [...]. O conjunto de habilidades iniciais que o aprendiz possui pode ser designado como suas condições internas" (Gagné, 1976, p. 18).

Como reverberamos na seção 1, para a Teoria da Instrução de Gagné (1974), todas as pessoas podem aprender desde que estejam motivadas e em ambiente propício para isso, sendo

essencial para a aprendizagem os órgãos sensoriais (para estimulação), o sistema cerebral (memorização) e os músculos (ação). Vejamos como os objetos selecionados para o ensino da pessoa com autismo devem afetar os órgãos sensoriais do aprendiz, que enviarão informações primárias acionando as cadeias neurais que irão categorizar e acomodar essas primeiras impressões retiradas do ambiente. O sistema nervoso central transforma as informações captadas em ação, ou seja, uma resposta para determinada atividade objetivamente planejada, oportunizando o professor observar os processos pelos quais o aluno chegou a determinado resultado, este processo pode ser observado na figura 3.

Com vistas ao ensino de matemática pela Teoria da Instrução, o mesmo será organizado num sistema que associe a linguagem matemática às funções mentais superiores, por meio da mediação com recursos didáticos e estímulos numa dualidade que viabiliza: estímulo-aprendizagem e, por conseguinte, aprendizagem-resposta, o que leva ao desenvolvimento cognitivo e à formação do pensamento matemático, tal como proposto pela Teoria da Instrução.
Sobre o processo de ensino de acordo com a teoria de Gagné (1976, p. 206), ensinar significa organizar situações exteriores (estímulos), o que podemos denominar como *recursos de aprendizagem planejados,* divididos em quatro ações exercidas pelo professor, a saber: "[...] estabelecer a motivação; apresentar uma situação estimuladora adequada; fornecer instruções verbais e proporcionar feedbacks da aprendizagem". Especificamente, tomando por base as funções componentes de uma situação de ensino da Teoria da Instrução de Robert Gagné (1976; 1980), no ensino da Matemática, os procedimentos de ensino teriam os seguintes objetivos e etapas:

a) *Apresentar o estímulo*: cada aprendizagem (conteúdo matemático) exige um estímulo diferente, que precisa estar localizado no ambiente.

b) *Dirigir a atenção do aluno*: as instruções verbais devem ser claras e limitar a atenção do aluno para o que se espera (objetivo) perante uma atividade.

c) *Fornecer um modelo para performance*: o aluno precisa compreender o que se espera dele com a atividade.

d) *Fornecer elementos insinuadores externos*: o professor intervém verbalmente ou com uso de recursos adicionais (como imagens, recursos auditivos, materiais pedagógicos e objetos) para ampliar a atenção do estudante e direcionar a aprendizagem dentro do objetivo planejado.

e) *Orientação e direção do pensamento*: com instruções sugestivas que também limitam a atenção e o foco do estudante.

f) *Indução e transferência do conhecimento*: planejamento de novas atividades nas quais o estudante usa dos conhecimentos adquiridos anteriormente (memória de longo prazo) para

aplicá-los em situação/atividade diferente. A transferência do conhecimento pode estar em novas ações planejadas com base em conhecimentos anteriores (rememorização), ou em atividades que exigem conhecimentos anteriores para aquisição de novos conhecimentos.

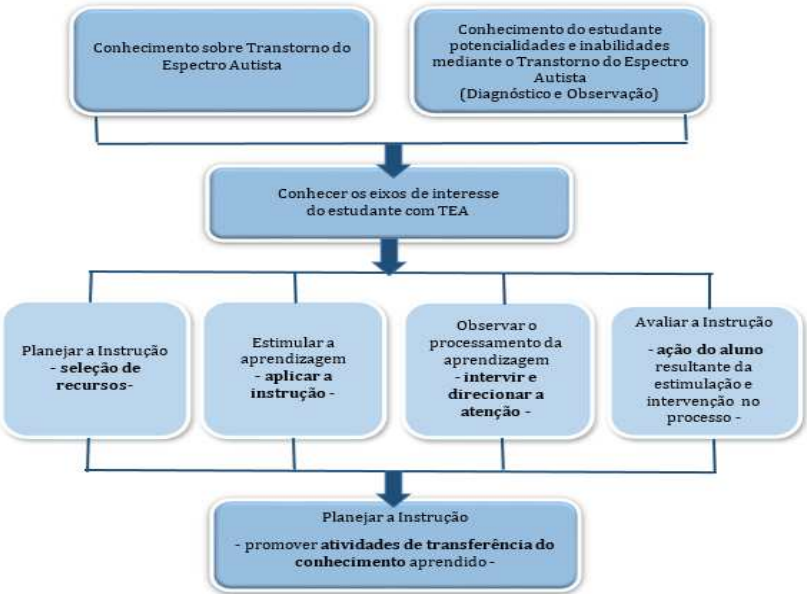
g) *Avaliação do rendimento da aprendizagem*: de maneira concreta, o aluno apresenta uma performance.

h) *Feedback*: intimamente relacionado à avaliação, o feedback finaliza um processo de aprendizagem, apresentando ao aluno o resultado da sua ação e oportunizando ao professor o planejamento de novas aprendizagens.

Na acepção gagniana, o planejamento da instrução pode ocorrer numa unidade menor, o que o autor denomina como *lição* e, pedagogicamente, podemos nos referir como uma habilidade curricular, ou um conteúdo de matemática (adição, subtração, fração, polígonos, etc.). Por essa teoria, as lições/atividades devem ter curta duração e serem objetivas para, posteriormente, serem novamente aplicadas em situações com diferentes contextos, porém com base no mesmo conhecimento. Por exemplo, na lição/conteúdo *Adição*: o professor pode inicialmente trabalhar atividades de adição de conjuntos e retomar esta habilidade por diversas vezes até que, mediante as respostas apresentadas de uma aprendizagem observada, este proponha situações-problema que exijam as habilidades de adicionar, ampliando o conhecimento inicial, inclusive de maneira abstrata.

Por associação, a Teoria da Instrução, que ora apresenta-se como viabilidade pedagógica ao ensino de matemática a estudantes com transtorno do espectro autista, será planejada mediante as características próprias deste público de estudantes, uma vez que, de acordo com Gagné (1974), a instrução acontece de forma individualizada, planejada, por meio de estimulação sensorial, no uso de estratégias variadas de ensino, a rememoração e transferência do conhecimento aprendido, a observação da ação aprendida e do feedback. A figura 14 apresenta as etapas necessárias para a organização do ensino de matemática para estudantes com autismo pela Teoria da Instrução:

Figura 14: Organização do ensino de matemática para estudantes com TEA pela Teoria da Instrução



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Gagné (1980) e Orrú (2023).

Na organização do ensino de matemática para pessoas com TEA como apresenta a figura 14, o planejamento do ensino/instrução; a seleção de estímulos; a intervenção e a orientação durante o processamento cognitivo oportunizarão maior possibilidade, aquisição e apropriação dos conhecimentos matemáticos, desde que seja considerada durante toda a ação de planejamento, a individualidade, o interesse, as competências do aluno com TEA. Orrú (2023, p. 225) assegura que: "[...] o planejamento das atividades deve ser detalhado, importante não haver um tempo escasso ou limitado, mas sim, estratégico".

No ensino de matemática para estudantes com autismo, estratégias como a de privilegiar vínculos afetivos; linguagem objetiva; tarefas individuais e de curta duração, assim como com um único objetivo; rotatividade e diversidade das atividades, priorizando aquelas que estimulam o pensamento lógico, apresentam-se como indispensáveis para o sucesso pedagógico destes alunos. Brites e Brites (2019) e Gagné (1976) no quadro 7, apresentam algumas intervenções didático-pedagógicas válidas para direcionar professores e potencializar estímulos para a aprendizagem dos alunos com transtornos autísticos pela Teoria da Instrução.

Quadro 7 - Intervenção pedagógica pela Teoria da Instrução no ensino de matemática para estudantes com TEA

1) Estimular a atenção do aluno com autismo antes de iniciar qualquer atividade;
2) Aplicar a instrução clara e apropriada de acordo com nível de desenvolvimento real da criança;
3) Fazer uma mistura entre atividades fáceis e difíceis;
4) Implementar o controle compartilhado das ações, direcionando a criança para a escolha de atividades;
5) Utilizar múltiplos materiais e conceitos para garantir o amplo entendimento;
6) Garantir que o aluno responda, conclua e se manifeste;
7) Estimular pelo reforço positivo quando houver resposta estruturada;
8) Aguardar a resposta da criança e apresentar a consequência imediata com base no retorno dela (reforço positivo);
9) Recompensar a criança com algo ou assunto que ela se interessa.

Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Gagné (1976) e Brites e Brites (2019).

No processo de intervenção e ensino de Matemática para estudantes com autismo, tomando por base as ideias de Brites e Brites (2019) e Gagné (1976) acima apresentadas no quadro 7, Borella (2024) complementa a importância destas intervenções e sustenta que estudos apontam que estas pessoas apresentam anomalias em diferentes áreas do cérebro e estas não se desenvolvem como deveriam, pois as "[...] ligações e ramificações se encontram incompletas, ora ativadas, ora desativadas, como conexões perdidas ou sobrecarregadas [...] no entanto, o cérebro é adaptável, automático e a qualidade dos estímulos torna-se fundamental para garantir a aprendizagem" (Borella, 2024, p. 76).

Tendo em vista as ideias apresentadas para o ensino de matemática, seria necessário "acionar" este cérebro como retrata a figura 14 e nas ações concomitantes apresentadas pelo quadro 7. Na Teoria da Instrução, a aprendizagem se inicia a partir de habilidades internas que demandam uma situação externa, a qual provoca a motivação e o incentivo para aprender, ou seja, os estímulos planejados acionam a atividade cognitiva. Destarte, podemos planejar o ensino de matemática e, ainda, afirmar que o desenvolvimento das conexões neurais estará relacionado à qualidade dos estímulos selecionados, sendo estes um *input,* pois "[...] cada tipo de

aprendizagem se inicia a partir de um ponto diferente de habilidade interna e demanda uma situação externa diferente para se realizar eficientemente" (Gagné, 1974, p. 18).

Borella (2024); Izquierdo (2018); Bear, Connors e Paradiso (2008); Lent (2005); e Flavell, Miller e Miller (1999) apresentam pesquisas que validam a Teoria da Instrução de Gagné como uma valorosa proposta pedagógica individualizada uma vez que considera na ação didática: o professor/instrutor; o aprendente; as condições de aprendizagem; os conteúdos curriculares; o planejamento; a seleção de recursos; o processamento da informação pelo aprendente; e a transferência do conhecimento, processos esses planejados que desencadeiam a ativação do sistema neural de quem aprende e, por conseguinte, promovem a aquisição de aprendizagens da matemática.

As pesquisas apresentadas pelos autores supramencionados validam a importância de se ativar o sistema nervoso central da pessoa que aprende através da estimulação, do uso de recursos externos para acionar o desenvolvimento interno, de modo que "[...] a informação do mundo externo entra no sistema nervoso pelos receptores dos órgãos sensoriais e alcança o tronco cerebral" (Borges; Nogueira, 2018, p. 48). Nesta perspectiva, para o ensino de matemática para estudantes com o autismo, faz-se importante a compreensão que o cérebro se modifica em função do treino mental e das experiências e informações que o indivíduo armazenará ao longo da vida numa constante ação de "[...] aquisição, formação, conservação e evocação de informações" (Borella, 2024, p. 33). Ou seja, a aprendizagem se concretiza quando o estudante, na aquisição de um conhecimento, consegue empregá-lo em outras diferentes situações e vivências.

De acordo com Silva e Urdaneta (2023), no ensino de matemática para pessoas com deficiência, o currículo deve considerar o atual momento em que se encontra o estudante, suas potencialidades, habilidades e condições para a aprendizagem. Ainda que, as atividades matemáticas devem estar relacionadas aos interesses destes alunos bem como aproximá-las de suas vivências cotidianas, dando a elas sentido concreto. Sobre a construção do pensamento matemático, Piaget (1963, p. 76) coloca que "[...] o desenvolvimento do pensamento matemático passa de um conhecimento menor para um conhecimento maior e através da condição do indivíduo estabelecer relações por meio da experiência e das vivências cotidianas este conhecimento".

Schipper e Vestena (2016) apresentam construtos às discussões de Borella (2024); Silva e Urdaneta (2023) e Piaget (1963) e afirmam que:

> A criança normal passa a um ritmo relativamente rápido por várias fases, depois de período de oscilação, antes de consolidar o seu raciocínio, o indivíduo com deficiência apresenta o mesmo curso de desenvolvimento a uma velocidade mais lenta, em nível singular de desiquilíbrio. (Schipper; Vestena, 2016, p. 80).

As propostas metodológicas de ensino para pessoas com autismo tendem a variar conforme suas necessidades e transtorno, pois cada aprendente precisará de um atendimento diferenciado com metodologias apropriadas à suas necessidades, tendo suas limitações respeitadas, ao mesmo tempo em que sejam planejadas atividades incentivadoras que sejam capazes de promover novas adaptações e a superação das dificuldades. Deste modo, respeitar as limitações não se associa a não promover o desenvolvimento dos pontos que se apresentam como inabilidades.

Considerando a condição do sujeito com autismo e sua aprendizagem, segundo Orrú (2023), as situações pedagógicas devem impactar na constituição subjetiva do aprendiz, de modo a principiar o desenvolvimento de habilidades e gerar possibilidades de aprendizagem. Nesta mesma acepção, especificamente no ensino de matemática para pessoas com autismo, a autora afirma que, o eixo de interesse do aprendiz com TEA será "[...] o ponto principal de partida do aprendiz com autismo que promoverá sempre a próxima etapa mais complexa e procurará integrar novos saberes relacionados ao eixo de interesse" (Orrú, 2023, p. 177).

Ao buscar áreas de interesse do aluno com autismo (personagens, objetos, figuras), estabelecendo seu campo de interesse, professor terá um conhecimento que poderá ser decisivo para que planeje situações estimuladoras capazes de acionar a zona de interesse do estudante. Estas estratégias aliadas a fatores didático-pedagógicos como: a adaptação do currículo; a formação e conhecimento das características e especificidades dos indivíduos com autismo por parte dos professores; recursos materiais que oportunizam o uso de metodologias variadas, as abordagens sensoriais em busca de chegar ao interesse do aluno; serão instrumentos basilares para o ensino da matemática para estes aprendentes.

Na perspectiva do ensino da matemática para estudantes com autismo, Ferreira, Teixeira e Bringel (2022) reiteram ser importante partir da construção de aulas dinâmicas, com atividades lúdicas e com o uso de material concreto para oportunizar a evolução do pensamento matemático individual no processo de aprendizagem, sob manipulação do conhecimento por parte do aluno, extraído da situação de aprendizagem planejada.

Tomando a Teoria da Instrução como viabilidade pedagógica para o ensino do estudante com autismo, o professor, primeiramente, precisa ter intencionalidade pedagógica e conhecimento da condição de aprendizagem do seu aluno. De posse deste diagnóstico (que vai além do diagnóstico clínico), o professor planeja a ação de instrução e ensino da matemática seguindo o planejamento apresentado por Gagné (1980), a saber: 1) *Ativar a motivação*: os

eventos iniciais são usados para despertar os estados motivacionais no aprendiz "[...] apelando para o interesse do aluno" (Gagné, 1980, p. 101); 2). *Informar o aluno sobre o objetivo da atividade*: estabelece uma expectativa no que diz respeito ao resultado da aprendizagem; 3). *Dirigir a atenção*: Direcionamento da atenção do estudante para a tarefa pretendida; 4) *Estimular a rememoração*: antes de prosseguir com a lição, será importante estabelecer relação com aprendizagens anteriores, pois "[...] é necessário que várias capacidades previamente aprendidas estejam imediatamente acessíveis na memória do aprendiz" (Gagné, 1976, p. 104); 5) *Proporcionar orientação à aprendizagem*: "[...] neste momento, a fase da aquisição da aprendizagem está pronta para acontecer" (Gagné, 1976, p. 106), nesta etapa, a atividade matemática será acompanhada da comunicação verbal e do uso de recursos didáticos e pedagógicos, os quais foram necessários e planejados anteriormente, de modo que "[...] o propósito é garantir uma forma de codificação que capacite o indivíduo a recuperar mais tarde o que ele aprendeu, exibindo algum tipo de desempenho" (Gagné, 1976, p. 106); 6) *Intensificar a retenção*: propor repetidas atividades com a mesma habilidade e objetivo da instrução dada, em que o estudante possa empregar e rememorar a aprendizagem; 7) *Promover a transferência da aprendizagem*: nesta etapa, propõem-se novas aprendizagens, as quais serão exitosas caso o aluno consiga transferir as aprendizagens anteriores, pois "[...] qualquer estudante está apto a aprender alguma coisa nova quando apresenta os requisitos prévios, isto é, quando já adquiriu a habilidade necessária através da aprendizagem anterior" (Gagné, 1976, p. 21); e 8) *Provocar o desempenho - feeedback*: o aluno consegue empregar a aprendizagem sendo ela observada, sendo "[...] importante proporcionar uma ocasião para exibição do desempenho pelo estudante" (Gagné, 1980, p. 109).

Nesta acepção, para o ensino de matemática baseado da Teoria da Instrução, há de se ter em mente que o processo de aprendizagem será dirigido, mas não controlado, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que será consolidado e, ao final dele, observado se, primeiramente, o aluno está motivado e se tem condições prévias (conhecimentos) que se tornarão base para uma nova instrução. Neste sentido, Gagné (1976) enfatiza:

> Há três aspectos importantes para o ensino. Primeiramente é possível controlar a situação estimuladora [...] O segundo componente do ensino é a comunicação verbal, empregada para dirigir a atenção da pessoa que aprende e para apresentar a sequência adequada de ações. Em terceiro lugar, há uma questão de controlar o feedback. (Gagné, 1976, p. 196).

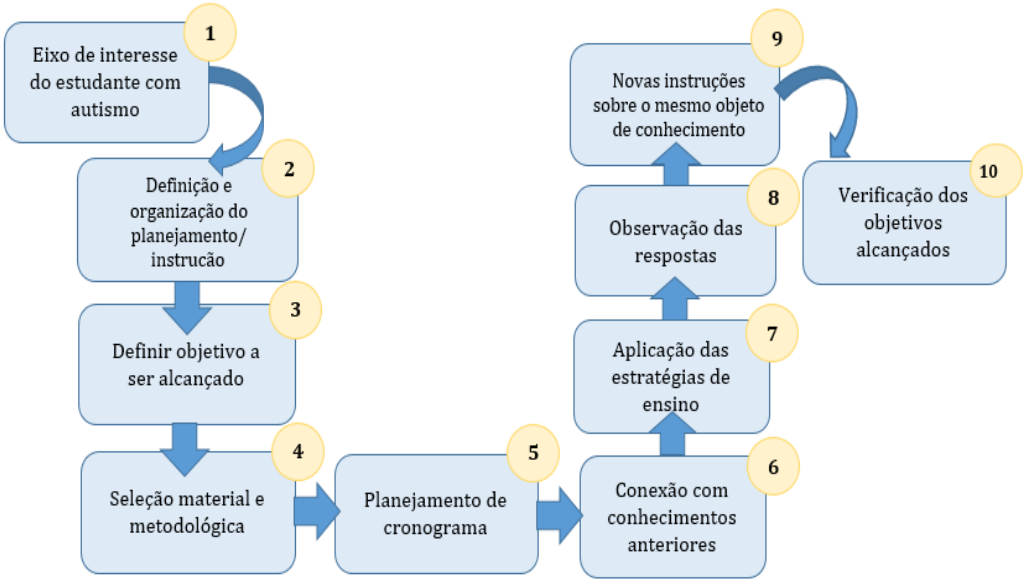
Em se tratando da aprendizagem de pessoas com transtorno do espectro autista, pesquisas afirmam que as funções mentais são resultados de atividades coordenadas. De acordo com

Borella (2024), para estas pessoas, quanto mais experiências elas tiverem, mais conexões e associações às aprendizagens elas terão, sendo assim, a experiência exerce uma grande influência no desenvolvimento do cérebro.

Consenza e Guerra (2011) prestam construtos à Borella (2024) e asseveram que a aprendizagem cria novas sinapses, as quais influenciam o fluxo de informações no sistema nervoso. Para os autores, "[...] quantas vezes mais repete-se essa atividade, o quanto mais ligações ou ganchos forem estabelecidos com informações disponíveis no cérebro, melhor será, pois, o registro vai se fixar de forma permanente" (Consenza; Guerra, 2011, p. 36).

Neste contexto, no ensino de matemática para estudantes com autismo deverá ser planejado e preparado um conjunto de procedimentos escolhidos que constituirão o que denominamos de *ensino*, como apresenta a figura 15 abaixo:

Figura 15: Planejamento da ação pedagógica no ensino de matemática pela Teoria da Instrução



Fonte: Elaborado da autora com fundamentos em Orrú (2023), Borella (2024) e Gagné (1976).

Sobre o planejamento do ensino de matemática, de acordo com Moura *et al.* (2010, p. 92), "[...] deve ter a finalidade de aproximar os estudantes de um determinado conhecimento. Daí a importância de que os professores tenham compreensão sobre seu objeto de ensino, que deverá se transformar em objeto de aprendizagem para os estudantes". Destarte, a escolarização e a aprendizagem do aluno com autismo se efetivará mediante um bom planejamento das atividades e na convicção de que todas as pessoas têm condição de aprender, porém, e muitas vezes, em ritmos diferentes.

Ainda sobre as etapas do planejamento para o ensino de matemática pela Teoria da Instrução descritas e apresentadas na figura 15, Gagné (1976, p. 20-21) coloca que uma das principais implicações para o planejamento da instrução está em conhecer e acreditar no potencial de aprendizagem do estudante, pois "[...] é particularmente necessário que se planeje em função das habilidades do estudante, quer antes, quer depois de qualquer processo de aprendizagem". Ainda "[...] qualquer estudante está apto para aprender alguma coisa nova quando apresenta requisitos prévios, isto é, quando já adquiriu a habilidade necessária através de aprendizagem anterior" (Gagné, 1976, p. 21).

O planejamento da instrução/aula que, de acordo com Silva e Urdaneta (2021), precisa contemplar pedagogicamente as seguintes ações também contempladas pela figura 15: a) o objetivo de aprendizagem: dentro da disciplina de Matemática, qual(ais) será(ão) a(as) unidade(s) temática(s) a ser(erem) trabalhada(as); b) definir as potencialidades e inabilidades do estudante com autismo; c) conhecer as habilidades curriculares de Matemática para o ano de escolaridade segundo a BNCC e o currículo regional; d) estabelecer quais os recursos materiais e adaptações curriculares serão necessárias; e) definir formas de acompanhamento e avaliação da aprendizagem.

Além de ter esse olhar observador e avaliador, torna-se pertinente que o professor também avalie a si mesmo e os recursos pedagógicos que possui, adequando-os às possibilidades do aprendente e não às características do docente e do próprio interesse curricular, vide figura 15 que apresenta a organização do ensino para pessoas com autismo mediante a Teoria da Instrução, a qual ilustra a função ininterrupta do planejamento.

A avaliação do conhecimento prévio do aluno oportunizará ao professor refletir quais as atividades que poderão ser utilizadas para o desenvolvimento cognitivo do aluno com autismo; quais foram as dificuldades e facilidades apresentadas na execução das atividades propostas; quais conteúdos despertaram mais interesse e quais foram as habilidades empenhadas durante a instrução.

No ensino de matemática para autistas, mediante as singularidades destes aprendentes e seu nível dentro do espectro, ter em mente a seleção e a qualidade dos suportes pedagógicos a serem utilizados será fundamental no processo de aquisição de aprendizagens matemáticas por estes estudantes. Assim como a necessidade de individualizar o ensino através de planos específicos de aprendizagem, o que se justifica na máxima de tornar o currículo flexibilizado, de modo a atender os interesses e capacidades dos alunos, devendo ter a consciência que esta individualização não deve perpetuar ou praticar a inclusão.

A esse respeito, Nacarato, Mengali e Passos (2019) asseguram que o ensino da Matemática para alunos com deficiência, incluindo os alunos com TEA, não deve estar pautado apenas nas questões curriculares, mas em oferecer possibilidades de inclusão social a essas crianças por meio da aprendizagem de conteúdos necessários à sua formação.

Acerca da seleção curricular e do ensino de matemática para estudantes com deficiência, D'Ambrósio (2009) também presta construtos e sustenta que o grande desafio se apresenta em desenvolver um currículo dinamizado, adaptado e que integre todos os tipos de alunos, assim como apresente situações reais, vivenciadas no hoje e interessantes para o aluno. Atividades práticas e manipulativas podem ser consideradas como grandiosas ferramentas no ensino dos conteúdos matemáticos para estudantes com autismo, uma vez que fórmulas prontas e que exigem decoração, termos abstratos e descontextualizados de sentido e a própria comunicação (ensino por transmissão) não despertarão o interesse do aluno autista, uma vez que são fatores incompreensíveis para ele.

E, mediante a Teoria da Instrução, estes recursos são essenciais e compõem o processo de instrução, como apresentado na figura 15, tratado nesta seção 5 da pesquisa, pois "[...] cada aprendizagem exige um estímulo [...] esses vários estímulos podem ser representados de diferentes maneiras, quer por objetos que pertençam ao ambiente da pessoa que aprende, quer por meio de figuras, livros ilustrados e objetos" (Gagné, 1974, p. 244).

Assim como Nacarato, Mengali e Passos (2019) e D'Ambrósio (2009), Cunha (2013, p. 31) cita que "[...] uma sala inclusiva está preparada para receber o educando típico ou com necessidades educacionais especiais. Por isso os materiais de desenvolvimento pedagógico devem possuir propriedades que atendam a diversidade discente". Espaços inclusivos são construídos mediante a aceitação das diversidades e, através dela, deve-se selecionar recursos que embasarão as práticas pedagógicas.

A matéria prima para o planejamento pedagógico da disciplina de matemática deverá ser o próprio aluno, a partir do conhecimento abrangente da individualidade dele, o professor adapta as atividades e o conteúdo curricular mediando as situações didáticas, induzindo o aluno na busca da autonomia e na superação de suas próprias condições do espectro. Também cabe ao professor encontrar mecanismos de ajustamento comportamental do aluno para que o mesmo se torne mais interativo e envolvido na aprendizagem.

Nesta perspectiva sobre a aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista, O'Connor e Klien (2004); Gagné (1980); Borella (2024); Orrú (2023); Brites e Brites (2019); Borges e Nogueira (2018) evidenciam que, embora estes aprendizes apresentem atrasos e

defasagens em diversas áreas do desenvolvimento, há um grande número deles que apresenta altas habilidades e boa predisposição para a aprendizagem.

> [...] o ensino de habilidades escolares para alunos com autismo tem recebido pouca atenção dos pesquisadores. [...] estes autores ressaltam que, com o aumento do número de pessoas diagnosticadas com autismo nos últimos anos, aumentou-se também o número de pessoas com diagnóstico de Síndrome de Asperger e autismo de alto funcionamento, cujas habilidades cognitivas e de linguagem são menos comprometidas e cujas necessidades educacionais são mais amplas, englobando habilidades de leitura, escrita e matemática. (O'Connor; Klien, 2004 *apud* Gomes, 2007, p. 346).

Neste contexto, estão retratados os estudantes com transtorno do espectro autista de nível 1. Cunha (2020) complementa as ideias de O'Connor e Klien (2004) afirmando que o foco no ensino de pessoas com autismo deve estar no processo de aprendizagem e não nos resultados, uma vez que estes podem demandar maior tempo e seleção de múltiplos recursos e estímulos. Ainda não se deve perder de vista no planejamento de atividades para os alunos atípicos que suas descobertas são muito influenciadas pelas sensações com pouca inferência cognitiva, neste sentido, constantemente este aprendente precisa ter estimulada a sua percepção, o que lhe ajudará no desenvolvimento de abstrações, pensamentos e ideias, sabendo que "[...] em qualquer circunstância, o foco deverá ser o indivíduo, especialmente no caso do autismo, as aptidões que ele possui servem como propulsores para aquisição de novas habilidades" (Cunha, 2020, p. 43). Klim (2006) presta construtos à discussão sobre a aprendizagem do estudante com autismo e reverbera que:

> Não é incomum que crianças com autismo tenham grande facilidade de decifrar letras e números, às vezes precocemente mesmo que a compreensão do que leem esteja muito prejudicada. [...] memorização de listas ou de informações triviais, cálculos de calendários, habilidades visioespeciais, tais como desenho ou habilidades musicais. (Klim, 2006, p. 5).

Haja vista as possibilidades acadêmicas dos estudantes com autismo, especificamente no ensino de matemática nos anos iniciais, as atividades planejadas devem estar atreladas ao significado do dia a dia, de modo a desenvolver diferentes áreas cognitivas em relação à disciplina como as questões lógicas, raciocínio lógico e pensamento algébrico. Sabendo que "[...] alunos com necessidades especiais são capazes de construir conceitos matemáticos desde que esses conceitos façam sentido no seu cotidiano e que exista uma relação dialética entre conceitos cotidianos e científicos" (SANTANA, 2013, p. 20).

Assim, uma questão relevante no ensino de matemática será a estimulação verbal que visa não tão somente ampliar e incentivar o aluno a comunicar suas ações e verbalizar seus pensamentos e procedimentos matemáticos, mas também comunicar os objetivos das atividades

propostas, orientar a instrução e fornecer os feedbacks necessários ao final de cada instrução. As práticas pedagógicas devem ser desenvolvidas respeitando essas limitações, mas, ao mesmo tempo, incentivando a superação, sabendo a superação das dificuldades comunicativas e mantendo o constante incentivo da organização cognitiva da linguagem muito afetará no resultado das aprendizagens matemáticas.

Na Teoria da Instrução, Gagné evidencia a grande influência que a comunicação oral exerce sobre o ensino e durante a instrução. Segundo o autor, "[...] em qualquer caso, ensinar implica em frequente comunicação verbal com o estudante com o propósito de: informa-lo do que vai realizar; recordar o que já sabe; dirigir-lhe a atenção e as ações e guiar seu pensamento para determinadas áreas" (Gagné, 1974, p. 22).

Haja vista as considerações até aqui apresentadas sobre a aprendizagem matemática de estudantes com autismo, podemos compreender que as principais dificuldades que estes apresentarão na apreensão dos conhecimentos matemáticos estarão nas metodologias de ensino empregadas, em especial, se nas estratégias didáticas escolhidas forem baseadas na prevalência do uso da linguagem e na transmissão de conteúdo. Os estudantes com autismo, em sua maioria, inclusive aqueles estudantes no nível 1, apresentam dificuldades do uso e compreensão da linguagem, especificamente na matemática, e podem apresentar ineficiência em compreender e usar estratégias para organizar o pensamento, gerar e testá-lo mental e simbolicamente.

A postura do professor neste sentido será relevante, sendo indispensável o emprego verbal por meio de linguagem clara e objetiva, que permita ao aluno compreender o necessário para executar a atividades, ajudando assim o aprendente a prever a sequência dos eventos da atividade. Nesta perspectiva, Brites e Brites (2019, p. 148) recomendam que "[...] ao conversar com uma pessoa com autismo, seja direto, objetivo, falar de maneira autoexplicativa e sem entrelinhas". A linguagem no ensino da matemática deve comunicar os objetivos da atividade e, ao mesmo tempo, convocar a execução da mesma, como complementa Cunha (2020, p. 126) "[...] na escola, o professor apresenta o objeto de conhecimento e comunica os procedimentos para alcançá-lo, no caso do autista, o seu desejo é motor".

No ensino de matemática para o aluno com TEA pela Teoria da Instrução, a linguagem deverá ser instrutiva e mais acessível para que possa ser entendida para o que se espera naquela atividade matemática. Assim, as instruções devem ser explícitas e diretas, sistemáticas e práticas, considerando sempre os interesses do aluno, a sua condição cognitiva e buscar estimular seu interesse e atenção, levando-o a raciocinar.

A Teoria da Instrução dá ênfase à importância da linguagem como uma orientação que cumpre a função de mediar o processo de aprendizagem, de modo que "[...] uma das funções das

instruções verbais refere-se a dirigir a atenção para o objeto de características que deve tornar-se o estímulo para uma conexão a ser aprendida. [...] Tais instruções podem fornecer uma 'direção' contínua" (Gagné, 1980, p. 200-201). No contexto da teoria gagniana, a voz do professor funcionará como a identificação do objeto, devendo ser empregada de forma pontual, clara e objetiva, preparando a aprendizagem.

A incompreensão da comunicação, de acordo com Brites e Brites (2019), no ensino da matemática pode ser um causador de dificuldades para os alunos com TEA, especialmente quando as atividades estão relacionadas a organizar sequencialmente problemas, ao uso e elaboração de estratégias, gerar e testar mentalmente e, de maneira simbólica, hipóteses, ou seja, quaisquer atividades que exigem uma abstração maior. Assim, essas atividades deverão ser apresentadas em partes e de maneira gradual, com a intenção de levar o aluno a refletir parte de cada ação a ser realizada até o resultado final.

Desta maneira, mediante os comprometimentos de linguagem e comunicação que os indivíduos com autismo possuem, variando apenas o grau de comprometimento, a Teoria da Instrução no ensino de matemática pode ser considerada uma proposta pedagógica eficiente, uma vez que, na teoria gagniana, a linguagem cumpre as seguintes funções:

> 1. Dirigir a atenção da pessoa que aprende ('Olhe isto aqui!'); 2. Dão ao indivíduo que aprende informações a respeito da performance esperada ('Agora você vai aprender...'); 3. Estimula a evocação das capacidades aprendidas anteriormente ('Lembre-se que...'); 4. Usada para orientar a aprendizagem ('Será que há possibilidade...'). (Gagné, 1974, p. 204).

Se alguns alunos com autismo no nível 1 apresentam inabilidades quanto a compreensão da linguagem e comunicação, por outro lado, a percepção e memória visual dos mesmos pode ser mais desenvolvida. Sendo assim uma possibilidade sensorial estimuladora a ser utilizada para o ensino da matemática como estratégia de ensino na exploração de estímulos visuais, como recomenda a Teoria da Instrução de Gagné.

Sobre os recursos visuais e sua utilização dentro do ensino da matemática pela Teoria da Instrução, Gagné (1980, p. 129) assevera que, "Elas podem ser utilizadas para dirigir a atenção. [...] sua utilidade primordial, no entanto, ocorre na fase de aquisição da instrução. As imagens são, com frequência, meios excelentes para codificar o que está aprendendo". Ainda dentro da teoria gagniana, os recursos materiais têm uma função essencial na aprendizagem, devendo ser utilizados prioritariamente em todas as instruções.

Nesta acepção, os recursos visuais se tornam uma estratégia que poderá potencializar o ensino de matemática, o professor poderá utilizar jogos com imagens, cartões com gravuras para

estimular a compressão de sequência lógica, facilitando a compreensão e abstração das informações. Brites e Brites (2019, p. 152) evidenciam que "[...] via de regra, os autistas têm maior capacidade de memorização e aprendizagem quando usam caminhos visuais, apoio de elementos concretos e por meio de aprendizagem sem erro".

Corroborando com o pensamento de Brites e Brites (2019), Civardi e Almouloud (2019) também discorrem sobre o uso dos recursos visuais no ensino de matemática para autistas como uma questão prioritária para a associação entre o visual e a percepção/abstração, permitindo a evolução de uma cadeia de ações intelectuais. Assim, os recursos visuais levam informação através dos sentidos (visual e tátil) para o campo intelectual, desencadeando uma série de aproximações e generalizações do conhecimento. Neste sentido, os recursos visuais têm a função de estímulo e, consequentemente, de modificar o pensamento.

No ensino da matemática a estudantes com autismo, valer-se de diferentes recursos visuais organizados de acordo com as necessidades específicas e demandas pessoais do aluno tornam-se uma estratégia de ensino para aumentar a sua atenção e concentração, sendo basilar na Teoria da Instrução "[...] as diversas combinações de recursos, comunicação oral associada a figuras, gravuras, adquirem a capacidade suplementar para o ensino e tornam-se, assim, muito mais úteis" (Gagné, 1980, p. 259).

Estes recursos constituem para o ensino de estudantes com autismo material didático ou instrumento de ensino, capazes de provocar mudanças substanciais no desenvolvimento cognitivo do aluno com TEA uma vez que acionam o cérebro para a atenção naquilo que realmente se apresenta como significante, inibindo distraidores, potencializando a aprendizagem. Haja vista a discussão, Pontis (2022, p. 19) discorre e complementa as ideias apresentadas até então, "[...] a criança com autismo é uma 'pensadora visual', é melhor evitar entregas verbais, deve-se falar de modo lento, claro e recorrer a ajudas visuais: objetos, imagens, fotografias, sinais tornam imediatamente compreensível a ação ou atividade".

Segundo pesquisas sobre a aprendizagem de pessoas com TEA, muitas delas apresentam dificuldade em compreender conceitos abstratos e generalizá-los, via de regra, os aprendentes apresentam maior capacidade de memorização e aprendizagem quando têm o suporte visual, que atua atribuindo um estímulo de atenção e foco potencializando a concentração, como alicerça Benini e Castanho (2016).

> Estudos têm evidenciado que a comunicação por meio de imagens é uma das estratégias mais importante na intervenção no TEA Assim, através do uso de imagens a pessoa com TEA obtém uma melhor compreensão, que vem colaborar significativamente no processo de organização do pensamento e da

> linguagem. Desta forma, um dos principais 57 motivos para utilização da linguagem visual é considerá-la uma ferramenta importante para potencializar a aprendizagem destes estudantes. Assim, se a ênfase for dada ao ser humano e não a sua deficiência, mesmo que com um pouco de atraso, é possível que esse aluno com deficiência consiga se apropriar do conteúdo ministrado em sala de aula. (Benini; Castanho, 2016, p. 65).

Para se atingir o objetivo de aprendizagem mediante o uso de estímulos visuais, é requerida, antes de mais nada, a organização do trabalho em espaços claros e visualmente delimitados, com função específica e visualizável para que o aprendente com autismo saiba com precisão o que se espera que ele faça naquele momento. Como reflete Cunha (2020, p. 33), "[...] o aprendente precisa visualizar somente os materiais ou brinquedos que irá trabalhar, para que haja maior concentração possível".

Os estímulos visuais deverão estar estruturados por meio de informações, tendo objetivo claro e delimitado para que o aluno saiba qual ação deverá desempenhar. Quanto ao ensino de matemática para estudantes com transtorno do espectro autista pela Teoria da Instrução e ao uso de recursos visuais estimuladores, Gagné (1974, p. 129) pontua que: "[...] as gravuras são comumente utilizadas como suplemento, são excelentes para codificar o que se está aprendendo propiciando a ilustração de um objeto".

Maccarini (2021, p. 18) presta construtos à discussão sobre o uso de imagens e pistas visuais e as associa também à organização de atividades e recursos didáticos manipulativos/concretos, afirmando que, para a aprendizagem matemática de alunos com TEA, essa organização visual e manipulativa torna-se essencial, uma vez que possibilita a concentração, proporciona atenção com foco no objetivo de ensino e na instrução dada, ajudando a organizar e elaborar cognitivamente as aprendizagens, assim como auxilia na memória, pois "[...] nos primeiros anos escolares, a relação da criança com o conhecimento matemático é estreitamente intuitiva e apoiada em objetos concretos e que perpassam as experiências sensoriais". A figura 16 ilustra as acepções de Gagné (1974) e Maccarini (2021) quanto à relevância do ensino de matemática e ao uso de recursos visuais e manipulativos.

Figura 16: Recursos pedagógicos visuais no ensino de matemática a estudantes com TEA

Fonte: Elaborado pela autora com fundamentos em Gomes (2016).

A figura 16 ilustra a ação de estudantes que utilizam de recursos visuais para apreender conhecimentos matemáticos quanto à discriminação de números, quantidades, conjuntos, sequência numérica e sistema monetário. Percebe-se que as atividades incentivam a manipulação dos objetos de conhecimento matemático, associando, na mesma ação, os recursos visuais, demonstrando que esses recursos são complementares e podem ser muito eficientes no ensino de matemática para estudantes com autismo.

Prestando construtos à viabilidade e importância do uso de materiais visuais no ensino de matemática para estudantes com TEA, Borges (2020) cita ainda que o ensino da Matemática com um material atrativo e manipulativo pode estabelecer "pontes" cognitivas que ligam o conhecimento que está sendo aprendido às habilidades e conhecimentos aprendidos anteriormente, os quais estão armazenados na memória de longo prazo, e que precisam ser constantemente rememorados e reutilizados em situações múltiplas que empreguem o mesmo objeto de conhecimento. Nesta perspectiva, corroborando com Borges (2020), Civardi e Almouloud (2019) asseguram que recursos materiais que contemplam pistas visuais e ainda a manipulação do conhecimento, apresentam-se como instrumentos mediadores que provocam mudanças substanciais no desenvolvimento cognitivo, ao mesmo tempo em que causam grande impacto na aprendizagem.

Ressalta-se a necessidade de que os materiais visuais e manipuláveis deverão ser construídos mediante a intencionalidade pedagógica em desenvolver uma habilidade matemática, para tanto, a seleção destes recursos não deverá perder de vista os interesses do estudante com autismo, ao mesmo tempo em que precisa possibilitar a interação do aluno com o conhecimento matemático. Para Dante (2020, p. 31), a manipulação desses materiais causa um grande conforto

aos aprendentes, uma vez que se apresenta como uma atividade atrativa e dinamizada, sabendo que, parte dos estudantes com TEA não se interessa por atividades em folhas xerocadas ou em livros, "[...] aprende-se matemática 'fazendo matemática'".

Sobre o uso de recursos concretos, manipulativos e visuais no ensino da matemática pela Teoria da Instrução, Gagné (1974) esclarece:

> Os aspectos mais importantes para uma pessoa aprender são os órgãos dos sentidos, o sistema nervoso central e os músculos. Certos objetos no ambiente afetam os órgãos dos sentidos do aprendiz e põem em funcionamento cadeias de impulsos nervosos organizados pelo sistema nervoso central, especialmente pelo cérebro. A atividade nervosa, transformada em ação, pode ser observada através do movimento dos músculos que executam respostas de vários tipos. (Gagné, 1974, p. 4).

Nesta perspectiva, a fabricação de materiais, recursos visuais e manipulativos, estratégias pedagógicas e jogos devem estar permeados pela intencionalidade para potencializar habilidades funcionais, de modo que o aluno com autismo manuseie o conhecimento e, desta ação, processe a aprendizagem.

Manuais de orientação sobre práticas pedagógicas com esses estudantes com autismo enfatizam o apreço dos mesmos por objetos, brinquedos, materiais e jogos que possuem luzes, botões, sons, encaixes, e que se movimentam, como rodar, por isso "[...] o professor deve observar quais objetos ou atividades que atraem mais, para usá-los nas tarefas" (Cunha, 2020, p. 33). Nesta perspectiva, na seleção e construção dos recursos de ensino manipuláveis e visuais, essas questões devem ser consideradas. Haja vista, de acordo com a teoria da Instrução, que "[...] veículos auditivos e visuais são particularmente úteis ao professor para adaptar o ensino às necessidades individuais dos estudantes" (Gagné, 1974, p. 117). Demonstrando, assim, a viabilidade da teoria da instrução e do ensino de matemática para pessoas com autismo.

Deste modo, evidencia-se que o ensino de matemática por instrução não se trata de se apresentar os recursos, instruir quanto aos objetivos e deixar que o aluno por si realize a ação sob o conhecimento. O professor, durante toda a atividade, precisará intervir e oferecer pistas para ampliar o pensamento e o raciocínio lógico do estudante com TEA. Segundo a Teoria da Instrução, "[...] instruções verbais em forma de perguntas, orientam as descobertas, canalizam o pensamento do indivíduo que aprende, essas orientações apressam a aprendizagem" (Gagné, 1974, p. 203).

Nesta perspectiva, não bastará criar materiais visualmente atrativos e manipulativos e usá-los sem o direcionamento adequado. O ensino de matemática pela Teoria da Instrução exige a necessidades do uso de recursos visuais e manipulativos para o ensino, todavia, o professor

instrui e orienta por meio da mediação todo processo de construção da aprendizagem, conduzindo a atenção e o foco de quem aprende, correlacionando ainda a atividade proposta a aprendizagens apreendidas anteriormente.

Dentre os materiais manipuláveis e visuais que podem contribuir para o ensino de matemática para alunos com TEA para além dos recursos construídos pelo professor, destaca-se abaixo alguns que poderão ser usados como estímulo motivador para a aprendizagem ou como recursos manipulativos para manter a atenção e o foco do aprendente, sendo um recurso pedagógico.

1) blocos lógicos;
2) pareamento do concreto para o simbólico;
3) encaixes geométricos;
4) jogos tipo dominó, jogo da memória, quebra-cabeças, cartões para pareamentos e associações diversas, cartões com sequência numérica ou de etapa, de localização, de passagem do tempo;
5) jogos de tabuleiro como “resta um”, de trilhas que exigem raciocínio lógico, localização; jogos com sistema monetário e atividades de compra e venda;
6) números e letras de plástico ou outro material durável; e em cartões;
7) conjuntos de variados objetos;
8) material dourado;
9) quadro valor de lugar;
10) relógio com ponteiros;
11) jogos com relógio que possibilitem compreender de forma visível hora, minutos e segundos;
12) material dourado;
13) ábaco; e ábaco com as ordens;
14) prancha e jogos manipulativos de adição, subtração, multiplicação e divisão;
15) bingo;
16) jogos de encaixe;
17) jogos de pareamento;
18) bastões de madeira;
19) tangram;
20) instrumentos de medida metro, litro, balança;

21) pranchas que possibilitem atividades de sequência, antecessor e sucessor, identificar números faltosos e o calendário manipulativo; desafios de raciocínio;

22) jogos e atividades que utilizem novas tecnologias;

23) atividades com conteúdos do cotidiano e que estimulem o raciocínio lógico; dentre outros.

A figura 17, a seguir, ilustra o uso de recursos pedagógicos construídos pelo professor ou selecionados enquanto recursos pedagógicos para o ensino de matemática para pessoas com autismo. Segundo Cunha (2017, p. 64), materiais manipulativos podem ser chamados de "[...] materiais de construção do conhecimento", por mais que na manipulação destes materiais os estudantes com TEA obedeçam seus próprios critérios mentais, os mesmos, inegavelmente, estimulam a função cognitiva.

Figura 17: Recursos pedagógicos manipulativos no ensino de matemática para estudantes com TEA

Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Gomes (2016).

Segundo Abreu, Amaral e Pantano (2022, p. 13), "[...] para que ocorra um bom desempenho das habilidades matemáticas com crianças com TEA, é de grande importância que os profissionais trabalhem os conceitos de matemáticos de forma lúdica e prazerosa". Como apresentado nas figuras 16 e 17, são inúmeras as possibilidades pedagógicas de ensinar matemática com o uso de recursos visuais e manipulativos. Em se tratando deste ensino para estudantes com autismo, ressaltamos que estes recursos são uma condição didática essencial e ilimitada, uma vez que, no ato de apreensão e construção dos conhecimentos matemáticos, são privilegiadas duas condições importantes: recursos visuais (atração visual) e ação sobre os objetos e conhecimento (manipulação de objetos) que agem como facilitadores da abstração dos conceitos ensinados.

Ainda os autores supramencionados asseveram que habilidades sensoriais e motoras possibilitam a construção de ideias mais complexas, uma vez que possibilitam ao aluno com autismo recorrer a conhecimentos anteriores adquiridos, associando novas funções a eles, pois "[...] ao trabalhar recursos multi-sensoriais, aumentamos as chances de consolidar as memórias de longo prazo" (Abreu; Amaral; Pantano, 2022, p. 13). Cunha (2017, p. 64) corrobora com as ideias apresentadas por Abreu, Amaral e Pantano (2022) quanto ao uso de recursos manipulativos e assegura que "[...] o bom material leva o aprendiz a exibir comportamentos e habilidades que vão variando até atingir desempenhos mais refinados". Em especial no ensino de matemática para aprendentes com autismo, os recursos pedagógicos manipulativos possibilitam a estes estudantes desenvolver a concentração e a possibilidade de gradualmente adquirir conceitos e linguagem matemática, da geometria, aplicando a aprendizagem na vida prática.

Os recursos visuais, auditivos e manipulativos/concretos exercem duas funções específicas e primordiais dentro da Teoria da Instrução e no ensino de matemática para estudantes com autismo. A primeira função de estimulação para a aprendizagem, esses objetos matemáticos irão acionar os órgãos sensoriais que extrairão as informações primárias, levando essas primeiras impressões ao sistema nervoso, que será responsável por processá-las, acomodá-las e associá-las, de modo que "[...] a soma dos fatores que estimulam os órgãos dos sentidos da pessoa que aprende é conhecida como *situação estimuladora*. O processo de aprendizagem se realiza, pois, quando a situação estimuladora afeta de tal maneira o aprendiz que a performance é observada" (Gagné, 1976, p. 4). A segunda, de posse das informações primárias e já na memória de curto prazo, o estudante irá associar estas a outras informações já consolidadas na memória e desempenhará uma performance, ou seja, atuará com uma resposta à situação estimulada, de modo que "[...] a ação que resulta da estimulação e da atividade nervosa é chamada de *resposta* e resulta numa performance" (Gagné, 1976, p. 4).

O uso destes recursos no ensino de matemática para estudantes com autismo requer planejamento e intencionalidade pedagógica de modo que o aluno consiga materializar sua compreensão dos conteúdos matemáticos e ainda oportuniza ao professor compreender os processos pelos quais o aprendiz formulou as suas respostas. Deve-se ter em mente que, para a efetivação do ensino de matemática para estudantes com TEA, será fundamental conhecer o aprendente dentro do espectro e, assim, selecionar os recursos mais adequados para potencializar a aprendizagem. Para Nacarato (2005, p. 4), "[...] um uso inadequado ou pouco exploratório de qualquer material manipulável nada contribuirá para a aprendizagem matemática. O problema não está na utilização desses materiais, mas na maneira como utilizá-los".

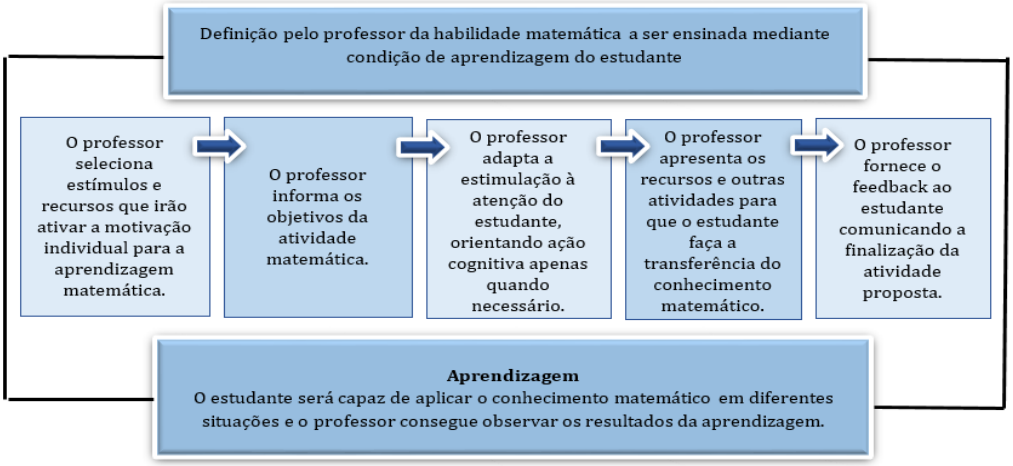
Em complementação a Nacarato (2005), Silva (2014) reforça que, no ensino da matemática, as atividades para o estudante com transtorno do espectro autista precisam ser contextualizadas e provocar interesse. Neste sentido, o professor precisa pensar em estratégias que possam facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos mesmos, de forma que possibilite o acesso à aprendizagem por meio de adaptações a suas especificidades, partindo de algumas habilidades e capacidades já construídas por esses alunos. Evidencia-se, ainda, que no uso de recursos manipuláveis e visuais, antes de qualquer ação, o professor precisa comunicar a intencionalidade da atividade e o que espera do aluno por meio da linguagem e realizar, inclusive, a apresentação prática da atividade.

Pedagogicamente, a ação dos alunos com autismo sobre os recursos manipuláveis e visuais fornece ao professor subsídios perante a observação da atividade, trazendo informações quanto aos interesses, habilidades e potencialidades dos aprendentes, oportunizando, ainda, adequar as atividades e buscar novos recursos para a adaptação curricular. Assim, Romero (2018) sustenta que os recursos visuais e manipulativos em sala de aula apenas terão a função didático-pedagógica se estes estiverem atrelados às situações em que a resolução de uma atividade implique a utilização dos princípios lógico-matemáticos a serem ensinados.

Fica evidenciado nesta pesquisa que a utilização de alternativas metodológicas, em especial o uso de materiais concretos e visuais, e a linguagem assertiva e instrutiva no ensino da matemática para pessoas com autismo, configuram mais do que recursos pedagógicos, podendo ser considerados como técnicas de ensino, que, mediante a instrução programada, auxiliam na aquisição de determinada habilidade matemática.

Desse modo, os recursos visuais e manipuláveis são instrumentos didáticos que auxiliam de forma significativa no aprendizado do estudante com TEA. O ensino de matemática na perspectiva da teoria gagniana requer que o professor tenha compreensão tanto das individualidades e características dos seus alunos como do transtorno do espectro autista, além do domínio pedagógico das etapas da instrução, que apresenta fases fundamentais, como apresenta a figura 18, a saber:

Figura 18: Eventos da instrução no ensino de Matemática



Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Gagné (1980, p. 124).

As etapas da instrução apresentadas na figura 18 iniciam-se com a motivação do estudante para a aprendizagem, despertando o interesse do mesmo pelo conteúdo matemático que ora se pretende ensinar. Torna-se essencial evidenciar, mediante a figura apresentada e os eventos da instrução, que uma ação pedagógica planejada utiliza de estímulos do meio para motivar, direcionar e orientar a atenção e aprendizagem do aprendente.

As etapas apresentadas em sequência, 1, 3 e 4, estão estruturadas no uso de recursos visuais e manipulativos, de modo que a teoria gagniana enfatiza a importância do uso destes recursos tanto para motivar como para direcionar e consolidar a aprendizagem como apresenta o autor:

> [...] objetos reais, tais como: relógios, cubos, contas, gravuras, figuras, diagramas e filmes, dentre outros tantos perante a variedade de dispositivos. Qualquer uma e todas essas fontes de estimulação podem ser agrupadas em uma grande variedade de combinações para desempenhar as funções da instrução. A seleção, coordenação e transmissão de estímulos por meio destas fontes diversas abrangem grande parte das decisões que o professor deve tomar todos os dias. (Gagné, 1980, p. 115).

Pode-se evidenciar que, na Teoria da Instrução, a aprendizagem será planejada através da seleção de estímulos externos que provocaram mudanças internas no aprendiz, que demonstrará seu conhecimento através de uma ação. Gagné (1974, p. 82) sustenta que as condições de aprendizagem devem ser refletidas e cuidadosamente planejadas antes que o estudante se encontre em situação de aprendizagem, pois "[...] uma atitude aprendida afeta a escolha que o aluno faz a respeito de uma ação pessoal que constitui num estado interno que origina processos de controle executivo".

Os eventos subsequentes apresentados na figura 18, na ordem 2 e 5, condizem com a instrução e a comunicação da aprendizagem por parte do professor. Primeiramente, na instrução do que se espera do aluno durante a atividade e, por fim, como foi o desempenho do estudante durante a sua construção cognitiva. Gagné afirma que a instrução deve dar autonomia ao estudante e o professor/instrutor observará a construção e a condução da aprendizagem.

Reitera-se que, para o autor da Teoria da Instrução, a comunicação oral irá estabelecer as orientações necessárias para a execução das tarefas propostas quando necessário para que o aluno não se perca em meio dos objetivos propostos, dado que "[...] uma outra razão importante para transmitir verbalmente o que se quer ensinar é o fato de dizer à pessoa que aprende o que deve fazer, isto é, orientar seu comportamento. [...] As instruções podem fornecer uma 'direção' contínua" (Gagné, 1976, p. 201).

Especificamente quanto ao aprendiz com autismo e os processos de aprendizagem matemática pela Teoria da Instrução, Borella (2024) explicita que:

> As conexões são capazes de alterar as estruturas e funções do cérebro, em razão da natureza plástica desse órgão, ou seja, do potencial que este tem em moldar-se mediante estímulos e experiências. A aprendizagem é, portanto, de essência dialética: provoca mudanças no cérebro e resulta destas mudanças. (Borella, 2024, p. 71).

Sobre a viabilidade de uso da Teoria da Instrução de Gagné para o ensino de estudantes com autismo, Cavalcanti (2010) cita que as condições externas planejadas são propriedades da aprendizagem que têm a finalidade de ativar as condições internas cerebrais do aprendiz. A Teoria da Instrução e a viabilidade pedagógica para o ensino de pessoas com alguma deficiência vêm ao encontro das propostas pedagógicas modernas do ensino de matemática, que buscam atrelar o conhecimento matemático às necessidades cotidianas dos estudantes, bem como dar significado ao que se aprende na escola. Como alicerça Maccarani (2010):

> A construção do conhecimento matemático se dá à medida que ocorrem situações que permitam ao indivíduo desenvolver ações externas e internas, que favoreçam a resolução de problemas, a análise e a argumentação, a tomada de decisão acertada, o raciocínio construtivo e crítico, indutivo e dedutivo. (Maccarani, 2010, p. 33).

Princípios esses que também embasam a educação matemática inclusiva, uma vez que os conteúdos curriculares da matemática para o ensino das pessoas com deficiência vão sendo tecidos à medida que o estudante vai construindo ativamente o seu próprio conhecimento, como referencia Oliveira (2015, p. 28), "[...] a educação matemática ao invés de converter os alunos

em meros receptores conformistas deve privilegiar as ações do sujeito como as reações que este pode criar à medida que interage com o ambiente".

Gagné (1980, p. 112) firma que "[...] os eventos da teoria da instrução são úteis para atingir os propósitos de uma lição, entretanto, não podem ser previstos com precisão. As diferenças individuais entre os estudantes são muito grandes e devem ser consideradas plenamente no planejamento da instrução". Assim, nesta acepção, a aprendizagem pode ser planejada e relativamente controlada, porém o estudante tem suas próprias regras de procedimentos e de estratégias cognitivas.

Em uma reflexão sucinta, porém complexa sobre o ensino da matemática para estudantes com autismo, torna-se fundamental que o professor identifique as principais características e comprometimentos do transtorno e seus espectros, que conheça e considere a individualidade de seu aluno e, assim, construa uma prática pedagógica voltada para as necessidades pedagógicas dele. Isso requer que o professor, primeiramente, tenha clareza das próprias concepções sobre a matemática e das possibilidades do seu ensino para pessoas com deficiência, agindo de maneira assertiva na seleção de práticas em sala de aula, nas escolhas pedagógicas, com a definição de objetivos e conteúdos a serem ensinados.

Para uma exímia prática pedagógica no ensino de matemática para crianças com TEA, indiscutivelmente, este professor precisará de amplo aporte técnico e teórico que vai desde sua compreensão da ciência da matemática moderna e inclusiva; que tenha conhecimento sobre o transtorno do espectro autista, neurociência e de metodologias de ensino aprendizagem, como cita Oliveira (2017), as habilidades e saberes didáticos e pedagógicas do professor representam suas "ferramentas educacionais", ou seja, seu conhecimentos e saberes teóricos/práticos no exercício do ensino.

Neste paradigma, a prática pedagógica estará aportada na formação inicial e continuada deste professor no próprio exercício da sua docência, de modo que a sala de aula seja um lócus onde se aprende e ensina na mesma proporção, onde se reflete e retomam as aprendizagens, sabendo que não existe uma única prática educativa em relação ao ensino de matemática para estudantes com TEA, mas sim vários possíveis caminhos que vão sendo construídos e adaptados no dia a dia com as respostas dos alunos. No ensino da matemática para estudantes com TEA, Oliveira (2017, p. 133) pontua que "[...] a intencionalidade é, portanto, uma condição essencial para que ocorra uma aprendizagem significativa". A intencionalidade, deste modo, permeará a seleção curricular, a escolha dos estímulos mais adequados ao aprendente com autismo, que permitirá a seleção de estímulos, a construção de materiais apropriados, adaptados e objetivados e, assim, garantirá uma prática pedagógica cheia de sentido.

5.2. Formação do professor: saberes e práticas importantes para o ensino de matemática para estudantes com autismo

Segundo Nóvoa (1995), a formação do professor não se constrói apenas no acúmulo de conhecimento e técnicas de ensino, mas sim numa constante reflexão crítica sobre sua práxis, no contato diário com o ensino e, por conseguinte, com os objetos e indivíduos que compõem a condição de ensinar.

Especificamente quanto ao ensino de matemática para estudantes com deficiência, pode-se compreender que existem duas perspectivas complementares que até o momento se apresentam como impeditivos para o ensino inclusivo. A primeira questão relaciona-se aos princípios e concepções pedagógicas enraizadas que os professores adquiriram pelos seus processos de formação, numa perspectiva que o ensino de matemática se consolida pela transmissão de conhecimento, de modo que "[...] há uma tendência de se ensinar matemática como técnica nas escolas, enfatizando a explicação e a exposição de conteúdos por parte do professor e a atenção e memorização por parte do aluno" (Guimarães, 2010, p. 66). Neste paradigma, as concepções que os professores possuem derivam de uma formação inicial frágil que recria, muitas vezes, as próprias experiências que foram construídas durante sua trajetória acadêmica.

Nacarato, Mengali e Passos (2009) afirmam que muitas pesquisas discutem a influência da trajetória estudantil vivenciada pelos professores como subsídios que impactam como estes compreendem os métodos de ensino e os aplicam em sala de aula,

> [...] o modo prescritivo de ensinar matemática com ênfase em regras e procedimentos; [...] o ensino com ênfase nos conceitos e na lógica dos procedimentos matemáticos [...] o professor é apenas um instrutor; o processo de ensino se dá centrado nele como sujeito ativo, e o aluno como sujeito passivo que aprende pela transmissão, pela mecanização e pela repetição de exercícios e procedimentos. (Nacarato; Mengali; Passos, 2009, p. 24).

Nesta condição, a matemática apresenta-se para muitos professores como uma ciência hipotética-dedutiva que exige dos estudantes níveis de abstração e formalização que, muitas vezes, estão além de sua condição cognitiva, levando-os então a memorizar alguns procedimentos e a dar as respostas esperadas pelo professor. Segundo Maccarini (2010, p. 13), essa concepção de ensino possui uma abordagem tradicional na qual "[...] o indivíduo apresenta atitudes passivas, de simples aceitação frente às situações que se apresentam nos diversos contextos". Lopes e Fabris (2010) complementam as ideias de Maccarini (2010) e afirmam que no ensino tradicional de matemática, como discutimos, a não aprendizagem dos conceitos

matemáticos são de responsabilidade do estudante, não havendo possibilidade de serem falhas didático-pedagógicas e curriculares.

A outra perspectiva acerca do ensino de matemática se substancia na incompreensão da abordagem moderna e inclusiva que se necessita no atual cenário educacional. A Matemática apresenta-se não como uma transmissão de conceitos, os quais, muitas vezes, são incompreendidos pelos estudantes, tornando-os conceitos relativos a uma matemática escolar e não vivencial. Ao contrário, no paradigma atual, deseja-se que a matemática esteja relacionada às vivências, imbuída de sentido e aplicabilidade, uma disciplina na qual professor e aluno interajam e construam significados. Neste contexto, a visão do professor precisa adequar-se ao modelo paradigmático da educação matemática.

Para Manrique e Viana (2021, p.63), a mudança quanto à postura didática no ensino de matemática mediante uma proposta inclusiva será uma "[...] articulação de natureza didática para professores que ensinam matemática, a partir do percurso individual do estudante ao longo dos anos escolares". A perspectiva é então a de adequar o ensino de matemática às condições individuais do sujeito que aprende, de aproximar o conhecimento matemático do cotidiano de quem aprende, tornando a matemática vivencial. Para Guimarães (2010, p. 59), torna-se necessário para a aprendizagem da matemática que o aluno consiga relacionar a prática vivenciada na escola ao cotidiano que ele vivencia, produzindo um conhecimento, de modo que "[...] as situações escolares devem possibilitar a criança levantar hipóteses, buscar soluções, utilizar estratégias próprias, observar, interagir e trocar ideias com os colegas", tudo dentro de situações de aprendizagem significativas.

Ainda que, a aprendizagem matemática requeira, por parte do aluno, atenção, dedicação, memorização e uma capacidade de compreender as regras e fórmulas, na prática de ensino, o professor precisa atribuir sentido ao que se aprende, para que o ensino se efetive através de uma construção dialógica entre os sujeitos aluno e professor, havendo espaço para a investigação, o levantamento hipotético, como referem os autores Nacarato, Mengali e Passos (2009); Silva (2016); Guimarães (2010); Maccarini (2010); Dante (2020). Com isso, "[...] a matemática na sala de aula não pode se apresentar apenas como uma forma de resolver questões de ordem prática e sem sentido. É fundamental que a matemática interaja com práticas do cotidiano" (Silva, 2016, p. 51).

Dar sentido para a aprendizagem da matemática escolar, sem dúvida contribuirá para que os alunos apreendam os conceitos matemáticos nos anos iniciais. O professor, pela sua concepção pedagógica, precisa refletir sobre essa construção significativa do conhecimento matemático, de maneira a possibilitar atividades interessantes, que elevem o raciocínio e a

apropriação dos saberes pelos aprendentes, de modo que "[...] encontrar explicações significativas para os conceitos matemáticos é um desafio principal para o professor" (Dante, 2020, p. 70). Contudo, estas concepções sobre o processo de ensinar e aprender matemática farão diferença quanto a proposta didática que se pretende adotar.

Especificamente quanto ao ensino de matemática para pessoas com deficiência, as concepções didático-pedagógicas quanto ao ensino e aprendizagem dos professores impactarão diretamente quanto à condução do ensino. Na perspectiva da educação e da matemática inclusiva, alguns professores, segundo os autores Silva e Urdaneta (2021); Dante (2020); Manrique e Viana (2021); Abreu, Amaral e Pantano (2022), acreditam que os alunos com deficiência possuem comprometimentos cognitivos, sendo estes impeditivos para a aprendizagem matemática. De acordo com Silva e Urdaneta (2021), no tocante à criança com deficiência, existem duas situações: uma, as crianças possuem o cognitivo preservado; na outra estão aquelas que já apresentam os déficits cognitivos. As autoras pontuam que "[...] ensinar matemática para essas crianças envolve a criação de nexos com a vida de cada uma delas aproveitando suas experiências vivenciais e gerando pontos de interesse" (Silva; Urdaneta, 2021, p. 45).

Em complementação à discussão apresentada sobre a condição de aprendizagem matemática de estudantes com deficiência, os PCN assim como a BNCC não fazem diferenciação curricular da matemática para esses aprendentes, ao contrário, estabelecem o mesmo currículo para estes, de modo que os conteúdos matemáticos sejam trabalhados de maneira a contemplar adaptações dentro das individualidades apresentadas pelos alunos com deficiência. Assim, "[...] o aluno com deficiência ou não, deve elaborar esses conceitos e internalizá-los. O professor precisa estabelecer técnicas para garantir acesso ao currículo e colaborar com a aprendizagem do estudante com deficiência em relação ao ensino de Matemática" (Brasil, 1997, p. 19).

Haja vista a discussão sobre a formação do professor para o ensino de matemática para alunos com deficiência e, dentre ele, os que possuem transtorno do espectro autista, diversas pesquisas apontam lacunas na formação inicial dos professores, assim como a ineficiência das matrizes curriculares dos cursos de graduação, que tratam de maneira superficial as metodologias do ensino da matemática. Ainda sobre as lacunas na formação inicial dos professores que ensinam matemática nos anos iniciais, na perspectiva da educação inclusiva, pesquisas apresentam a ausência de disciplinas nos cursos de licenciatura que refletem os princípios e possibilidades da educação inclusiva e o estudo das deficiências. Estes cursos esbarram ainda na precariedade de relacionar teoria e prática, não possibilitando ao professor

em formação construir conhecimento no exercício da docência, assim como vislumbrar a realidade da educação especial. Neste contexto,

> [...] formação inicial e continuada direcionada à inclusão escolar, estamos diante de uma proposta de trabalho que não se encaixa em uma especialização, extensão ou atualização de conhecimentos pedagógicos. Ensinar, na perspectiva inclusiva, significa ressignificar o papel do professor, da escola, da educação e de práticas pedagógicas que são usuais no contexto excludente do nosso ensino, em todos os seus níveis. [...], a inclusão escolar não cabe em um paradigma tradicional de educação e, assim sendo, uma preparação do professor nessa direção requer um design diferente das propostas de profissionalização existentes e de uma formação em serviço que também muda, porque as escolas não serão mais as mesmas, se abraçarem esse novo projeto educacional. (Mantoan, 2003, p. 113).

Outrossim, pensar na formação inicial de professores com vistas a atuarem na educação inclusiva exige das políticas públicas e educacionais que modifiquem as estruturas desses cursos de graduação, adaptando as matrizes curriculares de formação às novas demandas educacionais vigentes sejam sobre o perfil do professor; saberes sobre as deficiências; conhecimento de técnicas e metodologias de ensino; concepções pedagógicas que abarquem o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência.

Complementando a discussão sobre a formação de professores, Ferreira (2005) complementa as ideias de Mantoan (2003) e reforça que a formação de professores na perspectiva inclusiva não deverá se restringir apenas a cursos de aperfeiçoamento e capacitação, mas, em especial, na reflexão individual da sua práxis, de maneira a efetivar na sala de aula sua competência didática, que deve ser baseada no conhecimento científico e em estratégias de ensino dinamizadas e inovadoras.

Acerca desta discussão, Cunha (2020) cita que, detectada a fragilidade na formação inicial de professores, precisa-se da efetivação de políticas públicas com vistas a sobrepujar esta realidade acadêmica, diminuindo a fragmentação de maneira a corrigir percursos e fomentar práticas pedagógicas cada vez mais inclusivas. Assim, investir em formação continuada e em serviços parece, inicialmente, a mais viável possibilidade de ampliar a formação do professor para a educação inclusiva e, em especial, para o ensino de matemática. A troca de experiências, o estudo de caso de maneira coletiva, as leituras, discussões, reflexões e construção de materiais com seus pares poderão ser favoráveis ao professor e a seus colegas, pois possibilitará, no exercício da sua docência, refletir sua práxis e buscar no próprio lócus compreender o que se apresenta.

Concomitantemente à reflexão sobre a formação de professores, Guimarães (2010, p. 67) presta construtos à Cunha (2020) e assegura que “[...] ao professor não basta somente ter

conhecimento da matemática para conseguir ensiná-la, e sim conhecer o desenvolvimento psicológico da inteligência matemática de seus alunos, ou seja, o desenvolvimento cognitivo e a relação com a matemática das crianças".

Sobre a formação continuada e em serviço de professores, Guimarães (2010); Cunha (2020); Mantoan (2003); e Ferreira (2005) comungam da ideia da necessidade de pensar a escola como lócus de formação docente, sendo ela um espaço que possibilitará a construção e adequação das práticas pedagógicas, no currículo e na aprendizagem dos alunos com deficiência, abrindo caminhos para que o educador correlacione suas investigações aos seus saberes-fazeres.

Neste sentido, abre-se para reflexão que o professor se constrói no exercício de sua própria docência e no vivenciar de situações dinâmicas e reais. Num misto de conhecimentos científicos e pedagógicos, com expectativas de atingir metas educacionais particulares e compartilhadas pela família, escola e o próprio sistema. Como reverbera Mantoan (2003, p. 146), "[...] precisamos formar professores que tenham condições de realizar uma pedagogia ativa, dialógica, interativa e conexional".

Em relação ao professor que ensina matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais, para a efetivação de práticas inclusivas na garantia da aprendizagem destes estudantes com TEA, primeiramente, este profissional precisará conhecer sobre o transtorno do espectro autista: características, sintomatologias e comprometimentos que podem acometer os alunos. Especificamente, ter domínio de técnicas de manejo comportamental; de adaptação de materiais pedagógicos; conhecer diferentes metodologias de ensino que vão para além de atividades padronizadas; compreensão de questões específicas do planejamento tais como adaptação e flexibilização curricular e avaliação. E, por fim, mas não menos importante, saber lidar com a diversidade, ter concepções pedagógicas que compreendam a inclusão e a abrangência que envolve os termos ensinar e aprender.

Nesta perspectiva, Silva e Urdaneta (2021, p. 158) refletem que "[...] o professor não precisa dominar todas as interfaces do currículo inclusivo; sobretudo, os professores que ensinam matemática na educação especial devem ter força de vontade e criatividade". Sabendo das lacunas da formação de professores e as constantes mudanças paradigmáticas, educacionais e pedagógicas que fazem de toda formação docente transitória e falha, o professor, que na sua prática ensina matemática para estudantes com autismo, deverá pautar-se sempre na reflexão de sua práxis. Essa reflexão o oportunizará questionar seus métodos e metodologias mediante as demandas nas quais ele atua e o impulsionará a não se aquietar no exercício de sua docência.

Este perfil de professor inclusivo que ora se apresenta para discussão, está enfatizado na Proposta de Diretrizes para a Formação de Professores da Educação Básica apresentada pelo MEC (Brasil, 2000) que especifica:

> Orientar e mediar o ensino para a aprendizagem dos alunos; responsabilizar-se pelo sucesso da aprendizagem dos alunos; assumir e saber lidar com a diversidade existente entre os alunos; incentivar atividades de enriquecimento curricular; elaborar e executar projetos para desenvolver conteúdos curriculares; utilizar novas metodologias, estratégias e material de apoio; desenvolver hábitos de colaboração e trabalho em equipe. (Brasil, 2000, p. 5).

Quanto à escolarização de pessoas com autismo, ainda há propostas de ensino que se baseiam nos laudos/diagnósticos destes aprendentes, que promovem, muitas vezes, rótulos que caracterizam as inabilidades e incapacidades para a aprendizagem, impregnando uma visão reducionista do aprendente com TEA. Essa visão reducionista do ensino da matemática para pessoas com deficiência, assim como as concepções e práticas pedagógicas tradicionalistas, apenas endossam a exclusão escolar, além de afirmar a precariedade da formação dos professores que atuam na educação especial. Brito (2001, p. 168) pontua que "[...] a ausência ou má interpretação de teorias da aprendizagem capazes de apoiar o trabalho do professor no contexto escolar pode contribuir para o fracasso dos alunos".

Orrú (2023, p. 52) discute sobre a inviabilidade dos diagnósticos serem fatores considerados essenciais para compreender sobre o estudante com TEA. Segundo a autora, diagnósticos precisam ser compreendidos como uma condição apresentada e observada por um período de avaliação, mas que não podem ser limitantes às condições de vida e aprendizagem, pois "[...] o diagnóstico desempenha a função de identificar, nomear, classificar as coisas; não obstante ele nomeia algo (coisifica) no indivíduo, neste caso, o designa de autista".

Será preciso, na educação matemática inclusiva, de acordo com Manrique e Viana (2021), compreender que o ensino de matemática assume novos rumos na busca por entendimentos mais críticos e multifacetados que considerem a diversidade como uma condição para a aprendizagem, rejeitando práticas pedagógicas de ensino que prezem por uma única forma de ensino e de aprendizagem, que esteja centrada na transmissão de conhecimentos do professor e na recepção dos mesmos por parte do aluno.

Nesta perspectiva de compreender que os estudantes com autismo possuem condições de construírem conhecimentos matemáticos, Manrique e Viana (2021); Civardi (2018); Silva e Urdaneta (2021); Borges e Nogueira (2018); Borges (2020); Santana (2013); e Orrú (2023), em seus estudos, afirmam que essa possibilidade existe desde que os professores tenham

conhecimento quanto às deficiências, sobre o transtorno do espectro autista e concepção das metodologias e estratégias de ensino destes aprendentes por meio da matemática inclusiva.

> [...] para que alunos com alguma deficiência aprendam de fato os conceitos matemáticos é preciso partir da intervenção consciente do professor. O professor partindo da crença na capacidade de aprendizagem deve utilizar a mediação semiótica dos conceitos matemáticos para proporcionar o desenvolvimento das funções cognitivas. (Santana, 2013, p. 170).

Ainda Orrú (2023) sustenta que, embora os estudantes com autismo sejam diagnosticados mediante critérios universalmente instituídos pelo DSM-5, o professor, na sua proposta pedagógica, deve compreender que cada aluno com autismo possui singularidades que transitam de manifestações leves à severas dos espectros e, neste sentido, as habilidades e dificuldades desses alunos diferem de um para outro. Não há como efetivar uma técnica ou metodologia de ensino que busque a homogeneidade de práticas para todo e qualquer estudante com autismo.

Nos documentos educacionais brasileiros (Brasil, 2000) fica evidente a necessidade de empenho e conhecimento por parte do professor para que o ensino e a aprendizagem aconteçam de maneira segura e eficiente. Assim como que a educação inclusiva não seja um projeto, mas uma prática comum como tantas outras que estão nas instituições educacionais. Na mesma perspectiva, faz-se indispensável para o ensino de matemática para estudantes com autismo acreditar no sujeito "[...] é apetecível que a comunidade escolar abra sua mente para reconhecer seu aprendiz, a criança, adolescente, que é acompanhada pelo autismo e suas particularidades, e que, dia a dia a conheça melhor para compreendê-la como um sujeito que aprende" (Orrú, 2023, p. 61).

Nas seções anteriores desta pesquisa foram apresentadas discussões especificamente quanto ao ensino da matemática que abarcaram: o ensino de matemática e seus percursos de ensino nos anos iniciais e as concepções de matemática inclusiva. No tocante do ensino de matemática a estudantes com autismo, deve-se evidenciar que a questão prioritária para pensar nesta perspectiva de ensino está na compreensão de quem é o estudante com autismo que se põe a aprender, pois "[...] conhecer o aprendiz e seu eixo de interesse é ponto principal de partida para iniciarmos uma relação dialógica com o aprendiz com autismo" (Orrú, 2023, p. 176). O professor que ensina matemática para estudantes com autismo deverá acreditar nas possibilidades de aprendizagem que esses alunos possuem, não reduzindo currículos, mas oportunizando adaptações para que estes aprendizes tenham condições pelas suas especificidades de construir conceitos matemáticos.

A ação pedagógica para o ensino de matemática para alunos autistas deverá estar pautada na intencionalidade. Por meio de um trabalho intencional e planejado, o professor investe em processos educativos que podem levar o aluno a um melhor processamento mental. Especificamente no ensino de matemática, será necessário que o professor tenha momentos de observação do aluno para justamente criar situações de ensino objetivas e intencionais baseadas nas potencialidades e necessidades educativas que partirão do interesse do aluno, acionando sua capacidade cognitiva.

Ainda sobre outros saberes importantes dos professores para o ensino de matemática para estudantes com autismo, tem-se o de conhecer teorias da aprendizagem; as fases do desenvolvimento humano e da neurociência; dos transtornos globais do desenvolvimento, dentre eles, o transtorno do espectro autista: causas, sintomas, características e tratamentos; princípios da educação escolar inclusiva; legislações pertinentes à educação especial; competência para selecionar e usar metodologias de ensino diferenciadas. Esses saberes contribuem para compreender a aprendizagem destes alunos, assim como conduzir a prática pedagógica docente, pois "[...] o que vai definir se o professor que ensina matemática para a educação especial tem um diferencial é o aporte teórico e o constante estudo" (Silva; Urdaneta, 2021, p. 157).

De acordo com Carvalho e Boas (2018, p. 237), a falta de conhecimento acerca dos processos que levam à aprendizagem são tão graves como não dominar o conteúdo a ser ensinado, uma vez que não compreender os processos cognitivos de aprendizagem, especialmente as condições de aprendizagem dos alunos com autismo, torna-se um fator de dificuldade para o professor na seleção e uso de técnicas que façam deste processo significativo, assim como cumprir a intencionalidade do ensino, tal lacuna "[...] afeta diretamente a maneira como o ensino é dirigido dentro das salas de aula", sendo altamente prejudicial a prática pedagógica.

Prestando construtos a essa discussão sobre a formação do professor e a necessidade de compreender a aprendizagem para além da prática pedagógica, mas também como uma condição neurobiológica, Oliveira (2015, p.18) complementa, "[...] é essencial conhecer seu funcionamento para ajudar o aluno a aprender", ou seja, deve-se ter a compreensão dos processos cognitivos que levam à aprendizagem e estes enquanto uma estrutura moldável pelos estímulos ambientais.

Neste sentido, todas as pessoas processam a aprendizagem de maneira diferente, pensam e organizam as informações de modo particular, ter ciência desta condição possibilitará ao professor buscar formas diferentes de ensino. Será necessário, assim, que o professor tenha aporte teórico e científico sobre as formas de processamento da informação por parte do

educando. Em especial quanto ao ensino de matemática e o processamento dos conceitos matemáticos por parte do estudante com transtorno do espectro autista, indiscutivelmente, o professor precisa, segundo Borges e Nogueira (2018), saber que existem padrões individuais de inteligência que são usados para que os alunos possam criar, compreender e aprender a aprender com base na neurociência, como apresenta o quadro 8 a seguir. O professor de posse deste conhecimento científico terá capacidade e condições de variar e ampliar o processo de ensino e a aprendizagem de seus alunos.

Quadro 8 - Princípios da neurociência para potencializar o ensino de pessoas com deficiência em sala de aula

Princípios da Neurociência	**Como deve ser a aprendizagem e estratégias pedagógicas**
1. Aprendizagem, memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.	O ambiente deve ser tranquilo e aconchegante. A aprendizagem deve ser facilitada e prazerosa. Recursos visuais devem ser usados com os alunos que têm dificuldade com memórias de curto prazo. Estimular atividades que promovam a interação. Uso de tecnologias assistivas, jogos, pranchas, materiais manipulativos e visuais, como softwares e hardwares adaptados. Orientações, a partir do estímulo visual.
2. O cérebro se modifica aos poucos, fisiológica e estruturalmente como resultado da experiência.	Aulas práticas/exercícios envolvendo os participantes para fazer associações entre experiências prévias com o entendimento atual. Aprendizagem personalizada, considerando os estilos individuais de aprendizagem.
3. O cérebro mostra períodos ótimos (períodos sensíveis) para certos tipos de aprendizagem, que não se esgotam mesmo na idade adulta.	Ajuste de expectativas e padrões de desempenho às características etárias específicas e comprometimentos dos alunos. Promover horários de aula diferenciados (flexíveis). Jogos pedagógicos.

4. O cérebro mostra plasticidade neuronal (sinaptogênese), mas maior densidade sináptica não prevê maior capacidade generalizada de aprender.	Atividades pré-selecionadas com possibilidade de escolha das tarefas aumentam a responsabilidade do aluno no seu aprendizado. Motivar os alunos para a aprendizagem. Uso de letras e números móveis, fichas com palavras e frases escritas. Jogos pedagógicos. Atividades de encaixe que exigem algum tipo de raciocínio e hipótese.
5. Inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de novas experiências de aprendizagem.	Situações que reflitam o contexto da vida real, de forma que a informação nova se "ancore" na compreensão anterior. Toda informação deve chegar ao aluno de forma organizada e gradualmente, pois eles têm muita dificuldade de guardar informações. Proporcionar diferentes estratégias pedagógicas para buscar a que melhor ajudará a cada aluno e em cada situação. Uso de calculadora, blocos lógicos, cédulas, gravuras para conjuntos, pareamentos e sequências, e moedas de brinquedo para o ensino de conceitos básicos da matemática. Jogos da memória, massinha de modelar (para aguçar os sentidos como o tato e o olfato).
6. O cérebro foi evolutivamente concebido para perceber e gerar padrões quando testa hipóteses.	Criar situações para provocar a curiosidade no aluno, estimulando a construção do seu conhecimento. Selecionar estímulos sensoriais. Uso de jogos de tabuleiro, quebra-cabeça, jogo da memória e imitações de sons ou movimentos de outras pessoas (alunos e/ou professor). Uso de objetos do cotidiano do aluno para desenvolver percepções da realidade. Fantoches e a prancha de Comunicação e Excursões.
7. O cérebro responde, devido à herança primitiva, às gravuras, imagens e símbolos.	Propiciar ocasiões para alunos expressarem conhecimento através das artes visuais, música e dramatizações. Propiciar a manipulação de figuras, blocos lógicos e materiais manipulativos diversos.

Fonte: Elaboração da autora com fundamento em Bartoszeck (2013).

Assim, como apresenta o quadro 8, o entendimento do professor de algumas bases biológicas do funcionamento neurobiológico poderá auxiliá-lo a identificar potenciais habilidades e déficits dos alunos, e ainda valer-se de características fisiológicas do sistema nervoso para adaptar as suas metodologias e conteúdo à prática de ensino. Além disso, o quadro

8 apresenta organizações que poderão ser feitas no espaço da sala de aula e nas metodologias de ensino que contribuirão para melhor adaptação, interesse, participação e aprendizagem dos estudantes com autismo, como apresenta Martínez e Rossato (2011, p.71), "[...] para que a aprendizagem ocorra, há de se promoverem situações pedagógicas que impactem na constituição subjetiva do aprendiz, podendo, então, incidir no desenvolvimento e gerar novas possibilidades de aprender".

No trabalho em sala de aula com estudantes com TEA, será necessário, além dos conhecimentos teóricos e práticos, de metodologias de ensino e aprendizagem para compreender que cada aluno se apresenta como único, especialmente pela variedade e possibilidade de comprometimentos e espectros, pois cada funcionamento cerebral tem uma conduta diferenciada a cada pessoa com autismo. Alguns devido à tríade de comprometimentos e ainda por fatores secundários dela, os quais inibem potencialmente a aprendizagem.

O ensino significativo de matemática estará baseado na observação das diferentes atitudes, reações, interesses destes alunos, buscando associá-las ao desenvolvimento neurológico e aos espectros, para, a partir destas, buscar compreender a melhor forma que estes processam os conhecimentos matemáticos. Compreendendo também pontos focais, sensoriais e de interesses pessoais, que servem como canais motivacionais que devem ser constantemente estimulados, induzindo o processamento cerebral e uma aprendizagem significativa.

Sob este princípio, fundamentalmente no ensino para estudantes com autismo, há a concepção do docente de se tratar de um ato individualizado, porém, o ensino deve ser elaborado por meio de uma proposta criativa e inovadora, fazendo que seja pensado como uma ciência cognitiva. Assim, o entendimento de funções básicas do sistema nervoso torna-se fator importante e indiscutivelmente necessário para a formação de professores, o que seria de suma importância para um ensino de qualidade e que considera as individualidades dos alunos, como afirma Carvalho e Boas (2018, p. 241), ao "[...] implementar mudanças no método atual de formação de profissionais da educação, os resultados podem ser obtidos, em curto prazo e de maneira eficiente, impactando diretamente a educação das crianças".

Um dos fatores mais predominantes na tríade de comprometimento das pessoas com o autismo seria a inadequação comportamental, dentre os comportamentos, destaca-se as "birras", que parecem incontroláveis; a recusa em fazer atividades simples, como comer, se vestir, sair da cama ou fazer a lição; comer objetos, como papel, borracha; fazer barulhos ou gritos em momentos não propícios; rir em momentos sociais inadequados; agressividade e auto agressividade; bater a cabeça na parede, jogar-se no chão, negar-se a entrar na sala, etc. Esses comportamentos se tornam um desafio para professores que precisam estabelecer estratégias de

inibição dos mesmos ao mesmo tempo que saber lidar quando estes estiverem em evidência na sala de aula. O comportamento pode ser compreendido como um processo aprendido e, dessa forma, passível de ser modificado. No caso de pessoas com autismo, estes comportamentos podem acontecer como uma forma de linguagem para que os interesses sejam atendidos. Outrossim, o professor precisa observar esses comportamentos e identificar quais situações que antecedem a sua ocorrência e perceber se estão relacionados à dificuldade de comunicação ou à necessidade de rotina e hábitos. Além disso, será importante reconhecer se ocorreu alguma mudança significativa no ambiente em que o aluno está e, em seguida, compreender o que ele busca por meio destes comportamentos.

Ressalta-se que o aluno com autismo não consegue compreender que seu comportamento se apresenta como inadequado, ele simplesmente quer que seu interesse seja considerado. Haja vista, a questão comportamental se torna um fator de grande interferência na aprendizagem, uma vez que um aprendente agitado, ansioso e com descontrole nervoso e motor dificilmente se envolverá na situação de aprendizagem, precisando ser controlada. A discussão em tela mostra que a formação dos professores para trabalhar a inclusão, e essencialmente com alunos com autismo, deve ser complementada também em relação às modulações do comportamento, como reverbera Beyer (2007):

> O professor em sala de aula é peça fundamental para que a ação educativa junto aos alunos com necessidades educacionais especiais tenha margem razoável de sucesso. Assim, tanto a formação inicial como a formação continuada do professor em serviço devem englobar conceitos e uma prática pedagógica que criem as condições para uma prática educativa coerente com o projeto inclusivo. (Beyer, 2007, p. 80).

Nesta perspectiva, compreender e saber como lidar com os espectros comportamentais dos alunos com TEA deve fazer parte da formação do professor para a efetivação de uma didática eficiente. Essa formação, na sua maior parte, será adquirida nos cursos de formação complementares, continuadas, extensionistas, com os pares e em serviço.

Dentre tantas abordagens comportamentais, apresentam-se duas delas relacionadas à Teoria da Instrução, aporte teórico desta pesquisa para o ensino de matemática para pessoas com autismo, sendo elas: o Método TEACCH: *Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children* **-** Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits Relacionados com a Comunicação e a ABA: *Applied Behavior Analysis* – Análise Aplicada do Comportamento*,* sendo ambas ciências/métodos que trazem grandes contribuições para a educação escolar com vista às adequações comportamentais de alunos com autismo,

lembrando que "[...] existe contudo, uma importante classe de mudança de comportamental persistente, que não se caracteriza como aprendizagem e que se constitui na maturação – mudanças resultantes do desenvolvimento de estruturas internas" (Gagné, 1980, p. 5).

Considerando que tanto o método TEACCH, em que "[...] o reforço positivo dos estímulos aumenta a probabilidade das condutas entendidas como adequadas" (Schwsraztman, 1995, p. 16); como a ciência ABA, que é "[...] baseada em princípios de reforço positivo, incentivando comportamentos desejáveis e ensinando novas habilidades por meio de técnicas de modelagem, moldagem e reforço" (Klin, 2006, p. 21), possuem princípios neobehavioristas, como a Teoria da Instrução, pois "[...] o processo de reforço opera no ser humano, não porque uma recompensa é promovida de fato, mas porque uma antecipação da recompensa é confirmada" (Gagné, 1980, p. 42), sobre a qual este estudo se debruça. Entende-se que ambas poderão contribuir significativamente com a proposta de ensino de matemática para estudantes com autismo sob a perspectiva e objetivo desta pesquisa.

As abordagens TEACCH e ABA exigem que o professor tenha predisposição para uma postura investigativa cheia de intencionalidade, afinal, será pela observação do comportamento do aluno com autismo que o professor irá elencar as melhores abordagens que facilitarão a modelação do comportamento do estudante com TEA e potencializará sua aprendizagem, sendo assim um conhecimento científico extraoportuno ao professor, que melhor poderá compreender o processo de ensino de estudantes com autismo.

O Método TEACCH é um programa clínico e educacional criado na década de 1960, pelo psicólogo norte americano Erick Schopler (1927-2006), do Departamento de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade da Carolina do Norte, por meio de um projeto de pesquisa, que observou os comportamentos de pessoas com autismo em diversas situações do cotidiano.

> O TEACCH foi desenvolvido na década de 60 nos Estados Unidos e é atualmente muito utilizado em várias partes do mundo. O método utiliza avaliações, levando em conta os pontos fortes e as maiores dificuldades do indivíduo, em um programa individualizado. Ele objetiva desenvolver a independência do autista de modo que ele, ainda que precise do professor para o aprendizado, possa ser, em grande parte de seu tempo, independente para fazer coisas relacionadas à sua vida diária. O TEACCH se baseia na organização do ambiente físico por meio de rotinas organizadas em quadros, painéis ou agendas. O objetivo é adaptar o ambiente para o autista mais facilmente compreendê-lo e compreender o que se espera dele. (Cunha, 2017, p. 73).

Entre os princípios e prioridades do método TEACCH estão: a adaptação dos objetivos ao nível de repertório da pessoa com TEA; a estruturação do ambiente de aprendizagem; a

compreensão do autismo e identificação das diferenças por meio de avaliações individuais; o ensino de forma flexível; o foco na pessoa, seus interesses, habilidades e necessidades; a sequência de tarefas diárias por diferentes meios, como fotografias e desenhos; a utilização de estruturas visuais para organização dos ambientes e tarefas. A utilização do Método TEACCH possibilita a organização e sistematização de tarefas a serem realizadas usando diferentes estímulos visuais, de modo que o aprendizado destas pessoas seja mais eficaz e fácil, ajudando o estudante a modificar seus comportamentos de distração, resistência à mudança e na falta de motivação. Programando atividades, nos quesitos tempo, duração e material, na previsibilidade e nas rotinas organizadas em quadros de rotina, painéis ou agendas, enaltecendo as características dos princípios metodológicos dirigidos ao aprendizado do aluno autista.

Os estímulos auditivos, cinestésicos e visuais, sons e movimentos assim como outros apoios como os cartões com figuras, desenhos, símbolos, palavras escritas, materiais concretos sequenciados, que favorecem o trabalho em nível de nome, objeto e ação, estimulando a compreensão e sentido da atividade que está sendo realizada de maneira a estruturar o ambiente, de modo a estimular a aprendizagem e a interferência/participação do estudante com autismo no processo de aprendizagem. Neste contexto:

> [...] é essencial construir um ambiente e usar intensificadores para aumentar a frequência de comportamentos ideais [...], o uso de imagens visuais produz a comunicação. Inicialmente, a linguagem não verbal vai ganhando significados por meio da internalização da experiência e, gradativamente a criança desenvolve a comunicação, que pode ser expressa na forma oral, gestual ou escrita. (Cesar, 2021, p. 7).

Assim, considerando as ideias apresentadas por Cunha (2017) e Cesar (2021), o Método TEACCH promove a capacidade de ativar estímulos positivos e readaptar os estímulos negativos em possíveis condutas de adaptação do indivíduo às suas atividades diárias, pedagógicas e sociais. O professor com conhecimento e domínio deste método tem a possibilidade de potencializar as aprendizagens matemáticas dos seus alunos uma vez que, na sua aplicação, baseia-se na grande seleção de atividades visuais e concretas que auxilia a melhor compreensão do aluno com autismo.

Deste modo, o TEACCH tem base dentro da Teoria da Instrução, uma vez que pistas visuais são condições externas planejadas que produzem sentido para o estudante e, muitas vezes, possibilitam que ele recorde conhecimentos anteriores já codificados, dando independência para o aprendiz, para que isso aconteça, já que "[...] o professor precisa saber o que 'está ocorrendo' na aprendizagem, e assim, escolher criteriosamente, as comunicações que

ele faz ao estudante" (Gagné, 1980, p. 38). Embora o ensino dependa, em boa parte, da comunicação verbal, as palavras representam coisas que podem ser diretamente observadas por meio de imagens, gravuras, sendo assim, cuidadosamente escolhidas.

Prestando construtos à discussão, Alsina (2009) reverbera sobre o ensino de matemática para estudantes com autismo considerando o método TEACCH:

> Sempre que se introduza uma nova competência matemática, o melhor processo de ensino-aprendizagem deveria incluir o manuseio de diferentes materiais, uma vez que com estratégias diversificadas, o estudante conseguirá interiorizar os aprendizados matemáticos de forma significativa. (Alsina, 2009, p. 13).

O método em discussão auxilia a regular o comportamento, uma vez que busca compreender e refutar os estímulos mais viáveis ou inviáveis para o aluno com autismo, inibindo a incidência de comportamentos inadequados e, caso eles aconteçam, o professor terá condição técnica para selecionar estímulos que diminuam essa conduta e recomponha a aprendizagem. A formação e domínio do método TEACCH ao certo se dá por meio da formação continuada, em cursos e programas de capacitação e complementação formativa. Para tanto, o professor deverá ter consigo o interesse em qualificar-se para que obtenha com segurança e tranquilidade conhecimentos para o trabalho com os alunos atípicos.

Como reverbera Oliveira (2015, p. 88), pensar numa prática pedagógica com base nas possibilidades dos sujeitos implica no constante desafio do trabalho docente. "Essa perspectiva exige uma busca constante por novos conhecimentos teóricos e práticos por parte dos professores, para lidar com os limites e possibilidades do outro".

A ABA - *Análise Aplicada do Comportamento,* com estrutura inicial no behaviorismo e nos estudos de Skinner (1904 – 1990), sendo aprimorado posteriormente pelo psicólogo Ivar Lovaas (1927 – 2010), trata-se de uma ciência de modulagem comportamental conhecida mundialmente que também se apresenta como oportuna para o ensino de estudantes com autismo através da aplicação de um programa para o ensino de habilidades comportamentais que contribuem para o desenvolvimento das áreas da comunicação, interação social, habilidades acadêmicas e de vida diária. Cientificamente, a ABA possibilita o desenvolvimento de um trabalho acadêmico pautado na aprendizagem e desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro autista com atuação na avaliação de comportamentos verbais e sociais, de modo a organizar e indicar metodologias de propostas curriculares eficientes.

> É o uso cientifico dos princípios da abordagem comportamental para desenvolver, manter e aumentar comportamentos desejados e diminuir comportamentos indesejados. Envolvendo uma serie de diferentes estratégias, que podem ser utilizadas em variadas situações para modificar ou ensinar novos comportamentos. (Anderson, 2007, p.10).

A ABA envolve o ensino intensivo e individualizado das habilidades, tais como contato visual e comunicação funcional; comportamentos acadêmicos (leitura, escrita e matemática); e atividades da vida diária; a redução de comportamentos como agressões; autoagressões; estereotipias; autolesões; agressões verbais; comportamentos opositores e fugas. Duarte, Silva e Velloso (2013) afirmam que a Análise Aplicada do Comportamento - ABA não é considerada um método e nem uma técnica, mas sim uma intervenção comportamental individualizada, levando em consideração a singularidade do indivíduo baseada em três pilares:

> A Análise do Comportamento Aplicada é definida com uma ciência aplicada e é um dos três pilares da Análise do Comportamento, sendo os outros dois a filosofia, denominada Behaviorismo Radical, baseado na obra de Skinner, e a área de desenvolvimento de pesquisa básica, a Análise Experimental do comportamento. Estes três pilares são interdependentes e todos têm a sua relevância para a Análise do Comportamento. Sem levar em consideração os pressupostos filosóficos e os resultados das pesquisas experimentais, não é possível o desenvolvimento da pesquisa aplicada e o desenvolvimento de técnica para a intervenção. (Duarte; Silva; Velloso, 2018, p. 6).

Para a implementação da ABA se faz necessário um professor que seja responsável por planejar e organizar as avaliações e as adaptações curriculares por meio da seleção de estratégias mais adequadas. Esse professor acompanhará o estudante com autismo e deverá realizar as adaptações das atividades e auxiliar o aluno a desenvolver suas habilidades acadêmicas e sociais imprescindíveis para a aprendizagem, tais como: sentar, imitar, contato visual, esperar sua vez, atitudes e habilidades que oportunizarão ao aluno interagir com o ambiente em que está, como afirmam Gomes e Silveira (2016):

> O objetivo da Intervenção Comportamental é aproximar, ao máximo, o desenvolvimento da criança com autismo ao de uma criança típica, por meio de ensino intensivo e sistemático dos comportamentos que a criança com autismo ainda não é capaz de realizar e que deixam o desenvolvimento dela em atraso, (Gomes; Silveira, 2016, p. 26).

Evidencia-se que o estudante com autismo pode ou não ter algum comprometimento intelectual, no entanto, as inadequações comportamentais são um dos espectros mais presentes nos alunos com TEA e, na sua maior parte, não tem relação com suas questões intelectuais.

A correlação existente entre ABA e a Teoria da Instrução aporta-se nas concepções de estímulo e resposta. Na ciência ABA, de acordo com Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 116), o uso de recompensa (reforçador positivo) evidencia que o comportamento apresentado pelo aluno atingiu o que era esperado pelo motivado, acredita-se que por meio da aplicação da ABA, com o decorrer da aprendizagem, comportamentos inadequados vão se esvanecendo e novos comportamentos se tornam naturais para a pessoa com autismo, mas "[...] os princípios podem ser simples, e o tratamento funcionar [...] será o motivador que irá determinar para a criança quais estratégias serão efetivas", neste sentido, há a modelação do comportamento de maneira planejada em busca de respostas satisfatórias, ou seja, houve a mudança de comportamento.

Na Teoria da Instrução, por sua vez, a ação também será planejada anteriormente, de maneira que a pessoa com autismo dê as respostas, ou apresente uma performance mediante o processo ao qual tenha sido estimulada, de modo que o reforçador na teoria gagniana está no feedback, pois "[...] a pessoa que aprende tenta realizar uma performance e sua motivação para alcançar essa realização será muito importante [...]. O feedback resultante da execução das respostas desejadas, na aprendizagem tipo estímulo-resposta" (Gagné, 1976, p. 209).

Tanto o método TEACCH como a ABA oportunizam ao professor planejar a instrução dada nas condições de ensino a alunos com autismo e, principalmente, ajudam a compreender e regular os prejuízos comportamentais destes aprendizes. Evidencia-se que os saberes docentes sobre esses métodos darão aos professores que trabalham com alunos com autismo aporte teórico e prático nos manejos dos comportamentos dos espectros; conhecimento quanto aos comportamentos e comprometimentos, permitindo ao professor intervir pontualmente junto a esses alunos e no domínio de técnicas, que potencializarão a apreensão da aprendizagem de acordo com as características individuais destes estudantes atípicos.

Para Freitas e Postalli (2022, p. 209), métodos de manejo comportamental colaboram para a inclusão educacional, pois "[...] podem embasar a prática baseada em evidências, ou seja, embasar a implementação de estratégias de ensino eficazes, que colaborem e possibilitem a inclusão educacional". Neste sentido, o conhecimento destas estratégias possibilitará aos professores compreender a linguagem apresentada por meio de comportamentos e, assim, atender as demandas específicas destes alunos.

O incentivo ao contato social, visual e verbal, além de controle sobre seus desejos e vontades e dos seus comportamentos são parte essencial para que a criança tenha atenção e envolvimento nas atividades acadêmicas. Nesta perspectiva, saber lidar com os comportamentos inadaptados, assim como conhecer técnicas, manejos e métodos como os que foram aqui apresentados, faz parte essencial da formação profissional do professor, dado que em sala de

aula, ele será responsável pela ação educativa junto aos alunos com necessidades educacionais especiais, sendo quem consegue estabelecer uma margem razoável de sucesso na aprendizagem. Assim, tanto a formação inicial como a formação continuada do professor em serviço devem englobar conceitos e uma prática pedagógica de manejo comportamental.

Quanto ao ensino de matemática, as abordagens comportamentais permitem ao aluno com autismo estabelecer atenção, foco, raciocínio lógico e a interação sobre os objetos e conhecimentos matemáticos, ainda prioriza o processo de ensino por meio da intencionalidade, a seleção de estímulos e materiais e a manipulação dos mesmos como mecanismos para a apreensão da aprendizagem. Sem estes princípios, a aprendizagem matemática, assim como de qualquer outra disciplina do currículo, poderá não ser exitosa.

A construção teórica apresentada até o momento permite a compreensão de que para a efetivação de práticas inclusivas, assim como para a efetivação do ensino de estudantes com autismo, especialmente no campo da matemática, torna-se indispensável uma sólida formação do professor tanto nos cursos de graduação quanto nos processos de formação continuada.

Entende-se como *formação continuada* toda oportunidade dada ou buscada pelo professor de refletir sua práxis, seja ela em cursos específicos ou na sua própria atuação pedagógica, com seus pares, em leituras e construção de materiais. A escola, como a maior interessada, deve criar momentos de formação e trocas de experiências, permitindo ao professor constituir aspectos de ação-reflexão-ação tão necessários em todo processo de ensino. Para Freire (1996, p. 43), "[...] na formação permanente dos professores, o momento fundamental é a reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática".

Deste modo, a construção de saberes docentes perpassa pelas próprias experiências acadêmicas que estes tenham vivenciado e no trabalho de trocas, observações com seus pares, de modo a possibilitar a constante crítica. Brilhantemente, Rodrigues (2021) pontua a importância da formação do professor como garantia de um ensino de qualidade:

> Cada vez que se organiza um plano de aula de qualidade, respeitando as limitações de cada aluno, ou quando se respeita os panos do projeto pedagógico, quando buscamos refletir nossa prática, estamos contribuindo para nos fortalecer como eternos aprendizes do saber. (Rodrigues, 2021, p. 21).

Ao certo buscar compreender o aluno com autismo, a composição dos seus espectros, suas habilidades e fragilidades, ter conhecimento sobre o transtorno do espectro autista, das questões neurobiológicas, da neurociência e dos comprometimentos destes enquanto possibilidades e

impossibilidades educativas já requer um amplo conhecimento do professor. Ainda tão importante quanto estes, saber realizar a seleção curricular, ter domínio do conteúdo de metodologias de ensino diversificadas e inovadoras, além de técnicas de manejos comportamentais, compõem o *lócus* de formação do professor na perspectiva inclusiva.

Pode-se compreender que a formação do professor para atuar com estudantes com autismo será multifatorial e polivalente, pois exige sólido domínio e conhecimento científico e ainda constante aprimoramento de saberes mediante as variáveis e incertezas que ainda são as pessoas que possuem este transtorno. Como complementa Rodrigues (2021), não existem fórmulas mágicas para ensinar pessoas com autismo, o que há é um mundo com constantes orientações que podem ser aproveitadas e reaproveitadas para promover o saber científico.

Inegavelmente, o cenário educacional viabiliza o ensino inclusivo e pede que correntes em diferentes esferas sejam contempladas em busca de práticas pedagógicas diversificadas e para a diversidade. O professor, em todo contexto, em especial no ensino de matemática para estudantes com autismo, pela Teoria da Instrução, tem uma função determinante: a de planejar a aprendizagem.

Planejar a aprendizagem requer uma série de saberes teóricos e pedagógicos que estejam articulados a um olhar cuidadoso e criterioso, de modo a suprir as demandas educacionais atuais e inclusivas; o currículo matemático; as metodologias, estratégias e técnicas adequadas para a promoção da aprendizagem. A presente seção 5 desta pesquisa preocupou-se em traçar um perfil de um professor pesquisador que, pela própria ação docente, forma-se e contribui para a formação de outrem de maneira a refletir, ressignificar e promover a diversidade humana.

Evidencia-se que não se faz enquanto proposta de pesquisa esgotar esses saberes e o conhecimento acerca do ensino de matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais pela Teoria da Instrução, mas sim fomentar a reflexão e que, por meio dela, cada professor sinta-se partícipe na busca de melhores possibilidades de ensino dentro da educação matemática inclusiva.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

> *Ouse sonhar os sonhos mais impossíveis. Lembre-se de que, se você conseguir a metade de sua meta, irá olhar para trás e verá o caminho que abriu para o curso da humanidade* (Pedro, 2024, p. 112).

Na busca de sistematizar as discussões apresentadas na pesquisa, torna-se imprescindível retomar a questão norteadora, assim como aos objetivos que permearam e delimitaram as ações e a investigação como um todo, para que, a partir deles, possa-se confrontar o conhecimento levantado pelo estudo correlacionando, contatando (ou não) os saberes adquiridos por meio desta tese às metas e indagações primariamente levantadas sem perder o interesse e a intencionalidade de investigar sobre o ensino de matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais pela Teoria da Instrução de Robert Gagné.

A investigação que discorre buscou, durante todo o ato da pesquisa, responder a seguinte questão norteadora: quais são as possibilidades formativas e educativas da Teoria da Instrução de Gagné para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais destinado a estudantes com transtorno do espectro autista?

As motivações para a pesquisa são de aporte pessoal, profissional e acadêmico, de modo que também contribua para a literatura científica e para estudiosos interessados na temática. Permeado pela questão norteadora da investigação, o objetivo geral pretendido pela tese preza por: estudar, identificar, analisar e descrever as possibilidades formativas educativas da Teoria da Instrução de Robert Gagné no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais destinado a estudantes com transtorno do espectro autista.

Em busca de responder a questão norteadora, o objetivo geral desdobrou-se em quatro objetivos que especificamente buscaram permear as discussões apresentadas nas cinco seções organizadas pela tese, nas quais cientificamente buscou-se construir conhecimentos por meio da análise e interpretação de literaturas existentes, sistematizando as informações, que ora são apresentadas: apresentar e descrever os fundamentos teóricos e práticos da Teoria da Instrução de Robert Gagné enquanto suporte metodológico à prática docente; analisar e descrever os fundamentos teóricos e as alternativas metodológicas para o ensino da Matemática nos anos iniciais, importantes ao desenvolvimento da prática pedagógica atualmente; investigar e caracterizar cientificamente as possíveis causas do transtorno do espectro autista e as possibilidades pedagógicas de aprendizagem destes estudantes nos anos iniciais; e analisar, descrever e apresentar as possibilidades formativas para professores face ao processo de ensinar e aprender Matemática para estudantes com autismo dos anos iniciais pela Teoria da Instrução.

Na Introdução da tese, a qual se refere à primeira seção, buscou-se apresentar a estrutura fundamental do estudo: questão norteadora; objetivo geral e objetivos específicos; a justificativa científica, acadêmica e pessoal; a organização das seções; os percursos metodológicos selecionados com vistas a subsidiar a construção do conhecimento que ora se constitui. Ainda, o

memorial, que apresenta o emaranhado de relações pessoais, profissionais e acadêmicas da pesquisadora mediante a pesquisa.

Mediante as literaturas científicas sobre a temática e correlatas a ela, a metanálise foi instituída como referencial metodológico no intuito de revisar, sistematizar, e analisar o conhecimento já existente e, a partir destas ações, produzir novos conhecimentos, superando, agregando e atualizando as informações sobre ensino de matemática para estudantes com autismo e a Teoria da Instrução de Gagné.

O aporte teórico está substancializando numa gama de autores que após a separação das fontes de pesquisa, o levantamento bibliográfico, a sistematização de informações, a seleção e coleta de material correlato à temática, ocorreu a leitura crítica dos achados que foram organizados em categorias, que permitiram a comparação e a elaboração de novos saberes.

Na segunda seção, buscou-se estabelecer pontos e motivos capazes de caracterizar a Teoria da Instrução como uma viabilidade pedagógica para o ensino de matemática nos anos iniciais pelos pressupostos que compõem a organização do ensino/instrução e o dinamismo do mesmo. A teoria gagniana apresenta subsídios eficientes para apreender a atenção dos estudantes, envolvê-los na construção de conhecimentos matemáticos por meio de estratégias e uso de recursos materiais, manipulativos, e de um eficiente processo de estimulação e variedade de atividades que podem ser propostas e planejadas com base na Teoria da Instrução.

Consecutivamente, a terceira seção ateve a analisar e descrever os fundamentos e metodologias do ensino de Matemática nos anos iniciais, por meio de dados obtidos nas avaliações do SAEB em 2019, buscou-se correlacionar os resultados (proficiências) às práticas curriculares, levando-nos a considerar, por meio das leituras e análises realizadas, que a proposta pedagógica, a qual se efetiva em sala de aula, difere da proposta curricular contemplada nas avaliações externas, como apresentado na figura 7. Ainda há uma ineficiência quanto os saberes matemáticos aprendidos nos anos iniciais, o que nos leva à reflexão de que os resultados apresentados pelas baixas proficiências nas avaliações externas vislumbram a pouca eficiência ou fragilidade do ensino de matemática nesta etapa da educação básica.

Nesta perspectiva, discutiu-se a importância de que os professores compreendam os novos contornos do ensino de matemática moderno, pautado na individualidade dos sujeitos e na necessidade de relacionar a matemática que se aprende na escola à vida cotidiana e ao uso de variáveis metodologias de ensino que abarcarão as novas demandas pedagógicas do ensino de matemática.

A Matemática Moderna está intrinsicamente relacionada à Matemática Inclusiva, uma vez que em ambas o ensino de matemática partirá dos conhecimentos prévios que os alunos possuem

dos conceitos matemáticos, de modo que o planejamento deverá contemplar os saberes destes aprendentes, assim como propor atividades que despertem o interesse dos mesmos e contemplem suas vivências, usando de diferentes metodologias e recursos pedagógicos, priorizando a construção e não a transmissão de conhecimentos. Sendo estas as concepções modernas e aclamadas no paradigma educacional vigente.

Um olhar sobre o autismo: principais características e a aprendizagem Matemática, quarta seção desta tese, delimitou-se a investigar, caracterizar e fundamentar o transtorno do espectro autista – TEA e as principais correntes teóricas que fundamentam o surgimento do TEA, tais como as psicanalíticas, genéticas e ambientais.

Bleuler, psiquiatra suíço, apresenta-se como o primeiro a retratar sobre o autismo. Todavia, ele não estabeleceu pesquisas que pudessem validar suas observações acerca de um grupo de pessoas que apresentava um comportamento psíquico divergente. Noutra perspectiva, Leo Kanner, também psiquiatra, em 1940, é considerado pela literatura científica, o precursor dos estudos mais qualificados sobre pessoas com autismo.

Leo Kanner, em suas primeiras descrições clínicas do transtorno, evidencia a condição psíquica observada ainda na primeira infância de algumas crianças que apresentavam um isolamento extremo, além de desejo obsessivo pela preservação da constância restrita, o desinteresse por objetos e atrasos consideráveis e graves na aquisição da linguagem, associando, nestas primeiras investigações, as comorbidades à esquizofrenia infantil.

Em 1949, o pesquisador publica um artigo no qual descreveu o caso de onze crianças que apresentavam características permanentes, não observáveis em outras com esquizofrenia infantil. A partir deste estudo, pode-se desassociar esquizofrenia e autismo, atribuindo pela primeira vez a esse grupo de pessoas com os comprometimentos referidos a terminologia “Autismo Infantil”; afirmando que, na esquizofrenia, as pessoas isolavam-se do mundo, e no autismo, além de apresentarem o isolamento social, também podia ser observado o desinteresse pelo meio. Ainda até aquele momento, não houvera a oportunidade de penetrar no mundo daquelas pessoas, uma vez que apresentavam um alheamento.

Da década de quarenta até os dias atuais, muitos conhecimentos foram construídos e validados a respeito do transtorno do espectro autista – TEA. No Brasil, as pessoas com autismo são caracterizadas como deficientes (Lei nº 13146/2015) por apresentarem uma condição limitante e permanente. Para o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM5, (APA, 2013), O TEA se trata de um transtorno mental, permanente, observável ainda na primeira infância, caracterizado por uma tríade de comprometidos: dificuldades na interação

social, pensamentos restritivos e repetitivos e comprometimentos na comunicação, além de apresentar causas secundárias e possíveis associações a outras deficiências e transtornos.

Relativamente às causas do TEA, a pesquisa constatou que estão relacionadas a fatores prevalentes às questões genéticas, podendo, em alguns casos, serem fatores ambientais os possíveis desencadeadores do transtorno. Autores como Brites e Brites (2019); Cunha (2020; 2017); Bernier, Dawson, Nigg (2021); Borges e Nogueira (2019); Orrú (2023); e Borella (2024), afirmam que a incidência do transtorno está relacionada a fatores genéticos, uma vez que foram verificados por meio de mapeamento genético que mais de 300 genes de indivíduos com TEA apresentaram falhas, podendo isto estar relacionado às alterações cromossômicas observadas nestas pessoas. Ainda, fatores ambientais tais como: a idade paternal; a prematuridade; a alta suplementação com ácido fólico; a exposição ao mercúrio, também são apresentados por pesquisas que subsidiaram este estudo, como situações em que as mães foram expostas durante a gestação e que, possivelmente, desencadearam alterações genéticas associadas às causas do transtorno do espectro autista.

Quanto ao diagnóstico, a tese nos permite compreender que o mesmo acontece mediante a observação clínica dos indivíduos que apresentam as características da tríade sintomatológica (comprometimentos na interação social, pensamentos restritivos e repetitivos e na comunicação) desde os primeiros anos de vida, associando às observações, relatos de pessoas que convivem com o investigado. O DSM-5, mundialmente utilizado, apresenta-se como o instrumento usado para diagnóstico do TEA, tendo a função de nortear as observações não de modo a padronizá-las, mas sim de oferecer subsídios para as observações, dando confiabilidade ao diagnóstico.

Reitera-se que não há exames biológicos de imagem ou genéticos que possam diagnosticar ou definir o TEA, estes exames serão essenciais e complementares para delimitar áreas com maiores comprometimentos causados pelo transtorno, os quais, a partir do diagnóstico, poderão subsidiar as ações que serão utilizadas para auxiliar o desenvolvimento das pessoas com autismo. Os comprometimentos dos indivíduos com TEA, como aponta este estudo, são de ordem neurobiológica, ou seja, pessoas com autismo apresentam alterações cerebrais e genéticas em diferentes áreas, de modos variáveis. Haja vista a análise complexa das literaturas científicas pertinentes ao TEA oportuniza-nos afirmar que variáveis são os comprometimentos causados pelo autismo, o que evidencia a unicidade que apresenta cada pessoa com o transtorno. Nesta perspectiva, pessoas com autismo possuem condições de aprendizagem se suas características individuais forem consideradas no planejamento do ensino.

Evidencia-se com segurança nesta tese que, até o momento, não existe cura para o transtorno do espectro autista, trata-se de uma condição permanente na vida destas pessoas com

caráter variável. A variabilidade que apresenta o TEA está representada no DSM-5, com níveis de comprometimento que variam entre leves a severos, (Nível 1; Nível 2; Nível 3), de modo que o nível 1 associa as pessoas com menor comprometimento em todos os sintomas, 50% dos indivíduos neste nível não possuem defasagem intelectual, ao contrário disso, muitos deles apresentam capacidade cognitiva e acadêmica acima da média, necessitando de pouco ou nenhum suporte pedagógico para a aprendizagem.

Pela condição dos espectros observados em estudantes do nível 1, a presente pesquisa apresentou a possibilidade de aquisição acadêmica destes, ao mesmo tempo que buscou apontar estratégias e técnicas que tornam a aprendizagem acessível aos mesmos. Em contrapartida, indivíduos nos níveis 2 e 3 apresentam maiores comprometimentos nas interações sociais, linguagem e inflexibilidade cognitiva, muitos deles apresentam o TEA associados a outras comorbidades e deficiências tais como TDI; TDAH; TOD; Síndrome de Rett, etc.; nestes níveis, o grau de suporte será elevado, uma vez que estas pessoas apresentam severas dificuldades em conduzir suas vidas.

Concomitantemente às discussões quanto às causas, características e diagnóstico do TEA, a segunda subseção desta tese aponta a viabilidade de usar a Teoria da Instrução de Gagné para o ensino de matemática para estudantes com autismo. Justifica-se essa condição especialmente pelos componentes que permeiam as etapas de uma instrução, que vem ao encontro às questões essenciais para que estudantes com autismo se envolvam nas atividades acadêmicas, pautadas especialmente: na estimulação sensorial; na motivação para a aprendizagem; essencialmente no uso de recursos materiais (visuais e manipulativos); no uso da linguagem verbal apenas de maneira instrutiva, e não de transferência de conhecimento; a observação da ação cognitiva; a verificação da aprendizagem; a transferência e evocação de conhecimentos; o feedback como ação reforçadora; a condição de se planejar novas aprendizagens.

Assim, a aprendizagem apresenta-se como uma aquisição individual, planejada por um instrutor. Na Teoria da Instrução, o planejamento da aprendizagem deve considerar os conhecimentos prévios e os interesses do aprendente, de modo que sabendo das potencialidades do estudante, o professor/instrutor, irá planejar a ação individualizada. O planejamento caracteriza-se pela seleção de recursos e estímulos; pela verbalização, de maneira a orientar a condução e a ação cognitiva do estudante; pelo uso dos recursos materiais; e pela transferência (repetição) dos conhecimentos em novas situações planejadas.

Em uma análise sucinta, justifica-se a viabilidade pedagógica da Teoria da Instrução para o ensino de matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais, uma vez que constituem-se como etapas da instrução: o uso da estimulação, de recursos visuais e manipulativos; os

interesses e potencialidades dos aprendentes; e a orientação da instrução, de modo a delimitar a atenção de quem aprende. Etapas essas que Borella (2024); Orrú (2023); Cunha (2020, 2017); Izquierdo (2018); Bear, Connors e Paradiso (2008); Lent (2005); e Flavell, Miller e Miller (1999) apontam como essenciais para o ensino de matemática para estudantes com TEA, apontadas por essa investigação.

A quinta seção desta tese, *Possibilidades educativas para professores face o processo de ensinar e aprender Matemática de estudantes com TEA pela Teoria da Instrução e a formação de professores,* permite-se constatar por meio desta investigação que a viabilidade pedagógica do uso da Teoria da Instrução no ensino de matemática para estudantes com autismo, nível 1, está substanciada na intencionalidade pedagógica do professor. O ensino de matemática para pessoas com deficiência, inegavelmente, deve-se estabelecer mediante a adaptação dos recursos às características dos estudantes, assim como na flexibilização do currículo matemático que deverá partir dos saberes já consolidados por estes, dos seus interesses e das necessidades vivenciais que o conhecimento matemático trará para a vida deste deficiente.

Evidencia-se que, pela intencionalidade pedagógica, o professor/instrutor no ensino da matemática para estudantes com autismo pela Teoria da Instrução, precisa, antes de qualquer atividade a ser proposta, conhecer seu aprendente para além do diagnóstico, o que significa saber quem é o indivíduo da aprendizagem e como ele aprende, seus interesses, suas potencialidades e inabilidades, pois esse conhecimento, oportunizará ao professor planejar a instrução de maneira a cumprir o objetivo de ensino.

De modo a indicar as etapas do planejamento mediante a Teoria da Instrução, a investigação aponta os princípios e etapas: a*presentar o estímulo* (sabendo que, cada conteúdo matemático requer um novo estímulo); d*irigir a atenção do aluno* (são as instruções verbais, o que se espera que o aluno realize, deve ser realizada de forma objetiva e clara); f*ornecer elementos insinuadores externos* (uso dos recursos visuais, manipulativos, recursos pedagógicos variáveis); *orientação e direção do pensamento* (durante a ação do aluno sobre o conhecimento matemático, o professor verbalmente conduz as hipóteses do aluno); i*ndução e transferência do conhecimento* (devem ser planejadas novas atividades com o mesmo objetivo para que o aluno utilize a habilidade aprendida em novas atividades, usando a evocação de conceitos matemáticos anteriores); *avaliação do rendimento da aprendizagem* (permite o professor reavaliar a sua proposta, atividades e recursos usados no ensino mediante a resposta do aluno à atividade).

A teoria gagniana, como se pode verificar por este estudo, dá muito valor não tão somente às condições de aprendizagem (cognitivas), mas à seleção de recursos materiais que possam motivar o aluno que aprende. Gagné evidencia claramente que todos possuem condição de

aprender, deste que as instruções estejam planejadas adequadamente. Assim, como se pode evidenciar pelo conhecimento que substancia esta tese, os alunos com autismo nível 1 possuem condição de aprender matemática por meio de ensino que usa estratégias diferenciadas, recursos materiais diversificados e diferenciados que estimulem tanto a aprendizagem como a ação sobre os conceitos matemáticos.

De maneira didática e ilustrativa, a tese apresenta as etapas do planejamento da instrução e do ensino de matemática para estudantes com autismo (figuras 14, 15 e 18) ao mesmo tempo em que aponta uma postura didática e estratégias de ensino necessárias ao professor na condução da instrução, de modo a considerar os espectros que prevalecem enquanto características dos aprendentes com autismo. A intenção desta seção, nesta tese, é apontar caminhos, delimitar práticas, refletir condutas e, especialmente, modelar a ação de ensinar matemática para estudantes com autismo e o modo de como fazer isso, não havendo a pretensão de limitar ou esgotar as formas de ensino a que se propõe, mas sim de substanciar a proposta.

A tese ainda discorre sobre a real necessidade de os professores sentirem-se responsáveis em fazer da sala de aula um espaço inclusivo e, especialmente, a urgente mudança paradidática no ensino de matemática que atenda às propostas de ensino mais inclusivas, evidenciando-se que a matemática inclusiva não será a disciplina específica para estudantes com deficiência, mas sim aquela que contemplará práticas, estratégias e metodologias de ensino diferenciadas que abarquem as diferenças humanas existentes de todos os aprendentes numa sala de aula.

A segunda subseção (5.2) reflete a formação do professor que ensina matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais. A investigação não teve como foco apontar falhas ou lacunas na formação inicial (o que também não deixou de ser evidenciado), mas sim o ensejo de provocar a reflexão da própria práxis como uma conduta pessoal importante para instituir novas práticas pedagógicas, curriculares e inclusivas. Nesta perspectiva, aponta-se a escola como lócus de formação profissional, na qual ocorrem as trocas de experiências, estudos de casos de maneira coletiva, leituras, discussões, a construção de materiais e recursos pedagógicos, que constituem um ambiente favorável ao professor no exercício da docência, para que ele possa se formar continuamente.

Dentre os saberes necessários ao ensino de matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais, o presente estudo aponta como fundamentais: o conhecimento sobre as teorias da aprendizagem; as fases do desenvolvimento humano e da neurociência; dos transtornos globais do desenvolvimento e, dentre eles o transtorno do espectro autista: causas, sintomas, características e tratamentos; princípios da educação escolar inclusiva; legislações pertinentes à educação especial; competência para selecionar e usar metodologias de ensino diferenciadas.

Outra importante indicação para a formação docente no exercício da profissão com estudantes com TEA é o conhecimento em programas e estratégias de intervenções comportamentais como TEACCH e a ABA. Ambas as metodologias e estratégias podem ser associadas à Teoria da Instrução (princípios neobehavioristas), apresentadas por este estudo, apontando a base científica destes programas e os resultados favoráveis alcançados no ensino de pessoas com o transtorno do espectro autista.

Reitera-se que a tese que discorre cumpre a ideia inicial e responde os objetivos elencados para a pesquisa, assim como a questão que a norteia permitiu-nos validar os conhecimentos aqui construídos acerca da temática do ensino de matemática para estudantes com TEA e a Teoria da Instrução, possibilitando-nos criar um novo referencial teórico científico que substancie outras investigações. Destarte, cumpre-se o que primariamente se almejava com este estudo, o de ampliar o conhecimento científico existente.

Conclui-se que existe viabilidade no uso da Teoria da Instrução como prática pedagógica no ensino de matemática para estudantes com autismo por contemplar em seus fundamentos questões importantes para uma proposta de ensino inclusiva: a individualidade do aprendente; a necessidade de motivação para a aprendizagem; a importância do uso de recursos materiais variados, estratégias e materiais adaptados; o acompanhamento e a verificação da aprendizagem; a evocação dos conhecimentos apreendidos em diferentes situações; e o (re) planejamento, ou seja, a teoria gagniana evidencia e abarca a necessidade de um processo de aprendizagem ativo, dinâmico e que atenda às diversidades destes estudantes.

Ao mesmo tempo em que fica evidente nesta pesquisa que a Teoria da Instrução também atende às pretensões paradidáticas e paradigmáticas da educação matemática moderna e inclusiva, uma vez que atende as individualidades, usa de recursos diferenciados de ensino, afirma as necessidades da postura mediadora do professor para com seus alunos e compreende a importância do planejamento, correlacionando as potencialidades e individualidades de quem aprende.

Destarte, espera-se que a tese contribua e incentive outros estudos na área, bem como sirva de reflexão e subsídio para novas investigações quanto ao ensino de matemática para estudantes com autismo nos anos iniciais e sobre a Teoria da Instrução, associando os conhecimentos ou complementando-os. Há ainda lacunas na literatura que merecem ser respondidas, que nosso intento seja reconhecido como uma investigação sucinta, porém substanciada.

Reafirma-se o intuito da tese em debater alguns aspectos sobre a aprendizagem de pessoas com TEA; o ensino de matemática para pessoas com autismo; a viabilidade pedagógica da Teoria da Instrução para o ensino de matemática para pessoas com TEA; e práticas pedagógicas

e estratégias para o ensino de matemática para estudantes com transtorno do espectro autista. Contudo, essencialmente, esta investigação busca contribuir para a reflexão sobre o ensino de matemática na perspectiva inclusiva, questão que este estudo elucida como urgente, a saber, o ensinar com vistas à diversidade humana.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, C. I. P. O. **Treino de matemática para crianças e adolescentes com transtorno do espectro autista**. Santana de Parnaíba: Manole, 2022. https://doi.org/10.21711/2319023x2022/pmo108

ABREU, A. S.; MESQUITA, J. A.; ANCHIETA, J. Abordagens do Processo Ensino-Aprendizagem e o Professor. **Integração**. Brasília, DF, v. 40, Universidade Católica de Brasília, p. 19-31, jan., 1997. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7468374/mod_resource/content/1/material_leitura/Santos_R._V._-_abordagens_do_processo_de_ensino_e_aprendizagem.pdf.

ADKINS, J; LARKEY, S. **Matematica in pratica per bambini com autismo**: attivitá su forme, categorie, sequenze, primi numeri e uso del denaro. Trento, Italia: Edizioni Centro Studi Erickson, 2013.

ALENCAR, E. S.; BUENO, S. **Modelagem matemática e inclusão**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

ALVES, M. D. F. O voo da águia: uma autobiografia – Maria, Maria, da dor ao dom, a força, a luz e a magia. Rio de Janeiro, RJ: Wak Editora, 2008.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION - APA. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**: DSM-5. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

ANTUNES, C. **As inteligências múltiplas e seus estímulos**. Campinas: Papirus, 1998.

ANDERSON, M. **Tales from the table**: Lovaas/ABA intervention with children on the autistic spectrum. Pentonville: Road London, 2007.

ARRUDA, F. S.; FERREIRA, R. S.; LACERDA, A. G. **Letramento matemático**: um olhar a partir das competências Matemáticas propostas na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental: Ensino da Matemática em Debate, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 1-307, 2020. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emd/article/view/48745. Acesso em: 20 jan. 2023. https://doi.org/10.23925/2358-4122.2020v7i2p156-179

BAPTISTA, C. R.; BOSA, C. **Autismo e educação**: reflexões e propostas de intervenção. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BARBOSA NETO, J. F. B.; FONSECA, F. S. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-10, jul. 2013. https://doi.org/10.22456/1679-1916.41623. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/41623. Acesso em: 10 jan. 2023. https://doi.org/10.22456/1679-1916.41623

BARBOSA, D. E. F.; MOURA, T. E. D. Educação matemática e autismo: contribuições para o debate inclusão. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2016. Olinda. *Anais* [...] Olinda: Realizare, 2016. p. 1-9. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA13_ID6648_17092018212125.pdf. Acesso em: 10 jan. 2023.

BARBOZA, R. J.; LIMA, N. C.; PORTO, E. E. O processo de inclusão e a aprendizagem do aluno com síndrome de asperger. **Revista Científica Eletrônica da Pedagogia**. Garça, SP, v. 30, p. 1-18, jan., 2018.

BARROS, I. B. R.; FONTE, R. F. L. Estereotipias motoras e linguagem: aspectos multimodais da negação no autismo**. Brasileira de Linguística Aplicada.** Belo Horizonte, MG, v. 16, p. 745-763, 2016. https://doi.org/10.1590/1984-639820169895

BARTOSZECK, A. B. **Neurociência na Educação**. Curitiba, 2003.

BASTOS, M. B. Tratar e educar: escrita e alfabetização de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)".In: MACHADO, A. M.; LERNER, A. B. C.; FONSECA, P. F. **Concepções e proposições em psicologia e educação**: a trajetória do Serviço de Psicologia Escolar do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. SP: Blucher, 2017. https://doi.org/10.5151/9788580392906-09

BAÚ, J. **Educação especial e a capacitação de professores para o ensino.** Curitiba: Juruá, 2009.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências**: Desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre, RS: Artmed, 2008.

BEM , L. Y. do N.; CARVALHO , S. M. P. de .; OLIVEIRA , C. A. de .; SANTOS , M. A. B. dos . A teoria behaviorista e suas implicações na concepção e prática no contexto escolar. **Revista Semiárido De Visu**, *[S. l.]*, v. 7, n. 2, p. 166–178, 2019. Disponível em: https://semiaridodevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/91. Acesso em: 3 ago. 2024. https://doi.org/10.31416/rsdv.v7i2.91

BENINI, W.; CASTANHA, A. P. **Incluir e Ensinar**: os desafios e possibilidades na inclusão da pessoa com autismo na escola comum. (PRODUÇÃO DIDÁTICO PEDAGÓGICA)

BERNIER, R. A.; DAWSON, G.; NIGG, J. T. **O que a ciência nos diz sobre o transtorno do espectro autista**. Porto Alegre: Artmed, 2021.

BETEGA, M. H. S. **Educação continuada na era digital**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

BETTELHEIM, B. **A fortaleza vazia**. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1987.

BEYER, H. O. **O fazer pedagógico**: a abordagem de Reuven Feuerstein a partir de Piaget e Vygotsky. Porto Alegre, RS: Mediação, 2007.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa qualitativa olhada para além dos seus procedimentos. In: Bicudo, M. A. V. (org.). **Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica**. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino e aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 2006.

BORDIN, L. M.; BISOGNIN, E. **Os materiais manipuláveis e a utilização de jogos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem das operações com números inteiros**. Rio Grande do Sul: UNIFRA, 2011.

BORGES, T. D. F. F. **Ensino da matemática e aprendizagem da pessoa autista:** contribuições da teoria instrucional de Robert Gagné, 2020. 85f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Uberlândia, 2020. https://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.839 Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30933. Acesso em: 18 mar. 2023.

BORGES, T. D. F. F.; OLIVEIRA, G. S.; BORGES, J. A.; SAAD, N. S. Teoria da instrução de Gagné e o ensino da matemática. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v. 19, n. 40, p. 90-111, 2020. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2204. Acesso em: 15 mar. 2023.

BORGES, T. D. F. F.; OLIVEIRA. G. S.; BORGES, J. A. Ensino da matemática e aprendizagem da pessoa autista. In: FERREIRA. E. L. (org.). **Teoria e métodos do processo de inclusão educacional**: visibilidade, materialidade, fragmentos e multiplicidade. Juiz de Fora: UFJF, 2021. p. 206-221.

BORGES, A. A. P.; NOGUEIRA, M.L.M. **O aluno com autismo na escola**. Campinas, SP: Mercado das letras, 2018.

BORGES, A. A. P.; CAMPOS, H. F. A escolarização de Alunos com deficiência em Minas Gerais: das classes especiais à educação inclusiva. **Rev. Bras. Ed. Esp**.. Marília, SP, v.24, Edição Especial, p.69-84, jun., 2018. https://doi.org/10.1590/s1413-65382418000400006

BORGES, T. D. F. F.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, J. A. As pesquisas qualitativas e quantitativas: princípios e fundamentos. In: OLIVEIRA, G. S. (org.). **Metodologias, Técnicas e Estratégias de Pesquisa**: estudos introdutórios 2. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2021, p. 60-80.

BORELLA, D. R. **Neurociência e o Transtorno do Espectro Autista**: educação e saúde. Curitiba, PR: CRV, 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Proposta de Diretrizes para a formação inicial de professores da educação básica, em cursos de nível superior**. Brasília, DF: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação e dá outras providências**. Brasília, DF: MEC, 2001.

BRASIL. **Saberes e práticas da inclusão**: avaliação para identificação das necessidades educacionais especiais. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretoria de Apoio à Gestão Educacional Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: Brasília: MEC, SEB, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino de quinta à oitava séries. Brasília, DF, 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf. Acesso em: 09 jul. 2022.

BRASIL. **Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno doEspectro Autista**. Lei n. 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm. Acesso em: 15 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. **Portaria nº 447, de 24 de maio de 2017. Estabelece diretrizes para o planejamento e a operacionalização do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no ano de 2019**. Brasília, DF, 2019 Disponível em: http://www.lex.com.br/legis_27428172_PORTARIA_N_447_ DE_24_DE_MAIO_DE_2017 .aspx. Acesso em: 01 out. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 447, de 24 de maio de 2017**. Estabelece diretrizes para o planejamento e a operacionalização do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no ano de 2021. Brasília, DF, 2021. Disponível em: http://www.lex.com.br/legis_27428172_PORTARIA_N_447 _DE_24_DE_MAIO_DE_2017 .aspx. Acesso em: 01 out. 2019.

BRASIL. Presidência da República. **Lei n° 12.764/12**. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Brasília, DF: DOU, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm Acesso em: 05 mar. 2023.

BRITES, L.; BRITES, C. **Mentes únicas**. São Paulo, SP: Editora Gente, 2019.

BRITO, M. R. F. **Psicologia da educação Matemática**. Florianópolis, SC: Insular, 2012.

BRIZUELA, B. M. **Desenvolvimento matemático na criança:** explorando notações. Porto Alegre: Artmed, 2006.

BUENO, J. S. Cegueira e estereotipias. Capítulo X. In: MARTIN, Manuel Bueno; BUENO, Salvador Toro (Coords.). **Deficiência visual**. São Paulo, SP: Santos Livraria Editora, 2003. p. 155-160.

CABRERA, S. R. T. **A etnomatemática**: teoria e prática. 2004. 57 f. Monografia (Especialização em Educação Matemática) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma, 2004. Disponível em: Acesso em: 10 jan. 2023. Disponível em: https://docplayer.com.br/46203887-A-etnomatematica-teoria-e-pratica.html. Acesso em: 10 mar. 2023.

CASTEJON, M.; ROSA, R. (orgs.). **Olhares sobre o ensino da matemática**: educação Básica – Uberaba: IFTM, 2017.

CERCONI, F. B. M.; MARTINS, M. A. Recursos tecnológicos no ensino de matemática: considerações sobre três modalidades. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2014. Ponta Grossa. **Anais** [...] Ponta Grossa, 2014. p. 1-12.

CHAVES, M. J; ABREU. M. K. A. Currículo inclusivo: proposta de flexibilização curricular para o aprendente autista. 2014. Disponível em: https://.editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2014/ Modalidade_1datahora_11_11_2014_00_14_48_idinscrito_1032_21baa4b98f17f639f8e420243e5ad478.pdf . Acesso em: 29 de setembro de 2024.

CIVARDI, J. A.; ALMOULOUD, S. A**. Uma criança com autismo, sua linguagem e aprendizagem matemática**. Curitiba: CRV, 2019. https://doi.org/10.24824/978854443677.6

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

CORDEIRO, E. M.; OLIVEIRA, G. S.; CUNHA, A. M. O. A resolução de problemas como alternativa metodológica no ensino de matemática. In: OLIVEIRA, G. S. (Org.). **Metodologia do Ensino de Matemática**: fundamentos teóricos e práticos. Uberlândia: FUCAMP, 2020.

COSTA, F. B. L. **O processo de inclusão do aluno autista na escola regular**: análise sobre as práticas pedagógicas. Coicó: UFRN, 2017.

CRUZ, S. B. Condições para aprendizagem de atitudes. **Revista Educação e Seleção**, Fundação Carlos Chagas, São Paulo, n. 13, p. 127-150, 1986. Disponível em: https://publicacoes.fcc.org.br/edusel/article/download/2605/2559/0 Acesso em: 20 mar. 2023.

CUNHA, E. **Autismo e inclusão**: psicopedagogia práticas educativas na escola e na família. 7. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

CUNHA, E. **Autismo na escola**: um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar. Rio de Janeiro: Editora, 2013a.

CUNHA, E. **Autismo na escola**: um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar. – ideias e práticas pedagógicas. Rio de Janeiro: Wak, 2020.

CUNHA, E. **Autismo:** um olhar pedagógico para a inclusão – psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família. Rio de Janeiro: Wak, 2013b.

DANYLUK, O.S. **Alfabetização matemática**: as primeiras manifestações da escrita infantil. [recurso eletrônico]. Passo Fundo, RS: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2015.

D' AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
_____. O programa etnomatemática: uma síntese. **Acta Scientiae**: Revista de Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, n. 1, v. 10, p. 7-16, jan./jun. 2008. Disponível em: http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/74 Acesso em: 18 jul. 2022.

D' AMBRÓSIO, U. **Educação matemática**: da teoria à prática. 23. ed. Campinas Papirus, 2012.

D' AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

DANTE, L. R. **Formulação e resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 2010.

DANTE, L. R. **Matemática volume único**. São Paulo: Ática, 2009.

DANTE, L.R. **Ensino de Matemática de bolso**: reflexões sobre como ensinar matemática com significado de acordo com a BNCC. São Paulo, SP: Arco 43, 2020.

DELVAL, J. **Aprender a aprender**. São Paulo, SP: Papirus, 1998.

DEMO, P. **Introdução à Metodologia da Ciência**. São Paulo: Ed. Atlas, 1983.

DIAS, N. S. **Estratégia de intervenção no desafio da inclusão no âmbito escolar, na perspectiva da análise do comportamento**. 2017.

DUARTE, C. P.; SILVA, L. C.; VELLOSO, R. L. (Org.). **Estratégias da análise do comportamento aplicada para pessoas com Transtornos do Espectro do Autismo**. São Paulo: Memnon, 2018.

ECHEVERRIA, M. D. P. P; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FERREIRA, G. R. **A educação no Brasil e no mundo**: avanços, limites e contradições. Ponta Grossa: Atena, 2019.

FERREIRA, M. S.; SANTOS, M. R. **Aprender a ensinar, ensinar a aprender**. Santa Maria da Feira: Afrontamentos, 2002.

FERREIRA, G. S.; TEIXEIRA, V. R; BRINGEL, M. F. A inclusão do aluno autista na Educação Matemática na perspectiva da aprendizagem através do lúdico. Id on Line **Rev. Psic**., v. 16, n. 64, novembro, p. 38-57, dezembro, 2022.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetike**, Campinas, v. 3. n. 1, p. 1-38, out. 2009.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2007.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 3, n. 1, p. 1–38, 1995. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877. Acesso em: 24 jul. 2024.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM**, São Paulo, ano 4, n. 7, p. 5-9, jul./ago. 2006. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/2608/1/TEXTOS%20-%20MARIA%20ANGELA%20MIORIM.pdf Acesso em: 28 mar. 2023.

FONSECA, M. C. F. R. **Educação matemática de jovens e adultos**: especialidades, desafios e contribuições. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2007.

FLAVEL, J. H.; Miller, P. H.; Miller, S. A. **Desenvolvimento cognitivo**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, M. C. de, BENITEZ, P., & POSTALLI, L. M. M. Contribuições da Análise do Comportamento para a inclusão educacional brasileira. **Perspectivas Em Análise Do Comportamento**, *13*(1), 197–212, 2022. https://doi.org/10.18761/DH010.jul21

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FONSECA V. **Cognição, neuropsicologia e aprendizagem**: abordagem neuropsicologia e psicopedagógica. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; Brasília, DF: INL, 1965.

GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem**. Tradução de Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; Brasília, DF: INL, 1974.

GAGNÉ, R. M. **Como se realiza a aprendizagem**. Tradução de Therezinha Maria Ramos Tovar. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; Brasília, DF: INL, 1976.

GAGNÉ, R. M. **Princípios essenciais da aprendizagem.** Tradução de Rute Vivian Ângelo. Porto Alegre: Globo, 1980.

GAGNÉ, R. M. **Princípios essenciais da aprendizagem para o ensino**. Tradução de Rute Vivian Ângelo. Porto Alegre: Globo, 1983.

GANDIN, D. **O planejamento como prática educativa**. São Paulo: Loyola, 2001.

GARCIA, P. M.; MOSQUERA, C. F. F. Causas neurológicas do autismo. **O Mosaico**. Curitiba, PR, v. 3, p. 106-122, jan./jun., 2011. https://doi.org/10.33871/21750769.2011.3.1.19

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out./dez. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/es/a/

R5VNX8SpKjNmKPxxp4QMt9M/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 10 jan. 2023. https://doi.org/10.1590/S0101-73302010000400016

GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: políticas e programas. **Revista Paradigma**, v. XLII, n. Extra 2: Políticas, Programas e Práticas, 2021. Disponível em: http://revistaparadigma .online/ojs/index.php/paradigma/article/view/1044/941. Acesso em: 2 fev. 2022. https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p01-17.id1044

GERDES, P. **Etnomatemática:** cultura, matemática, educação. Maputo: Instituto Superior Pedagógico, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

GIROTO, C. R. M.; BERBERIAN, A. P.; SANTANA, A. P. Saúde, Educação e Educação Especial: princípios e paradigmas norteadores das práticas em saúde no contexto educacional inclusivo. In: C. R. M. Giroto. (Org.). **Serviços de apoio em Educação Especial**: um olhar para diferentes realidades. Alcalá de Henares: Servicio de Publicaciones de la UAH, 2014, p. 101-24.

GOMES, C. G. S. **Autismo e ensino de habilidades acadêmicas**: adição e subtração. Ver. Bras. Ed. Esp. Marília, SP, v. 13, p. 345-364, set. – dez., 2007. https://doi.org/10.1590/S1413-65382007000300004

GOMES, C. G. S. Ensino de habilidades básicas para pessoas com autismo: manual para intervenção comportamental intensiva. GOMES, C. G. S.; SILVEIRA, A. D. (org.). Critiba, PR: Appris, 2016.

GOULART, I. B. **Psicologia da Educação**. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

GRANDIN, T.; PANEK, R. **O cérebro autista**: pensando através do espectro. Rio de Janeiro: Record, 2022.

GUIMARÃES, K. P. **Desafios e perspectivas para o ensino da matemática**. Curitiba: Ibpex, 2010.

GUIMARÃES, J. S. M.; OLIVEIRA, G.S.; MALUSÁ, S.; SANTOS, A. O. Pessoas com deficiência intelectual: o processo de aprendizagem da matemática por meio da formulação e resolução de problemas **Valore**. Volta Redonda, SP, v.5, p. 41-59, set.,2020. https://doi.org/10.22408/reva51202064241-59

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Relatório de resultados do Saeb 2019** 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio. v. 1. Brasília, DF, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/saeb/publicado-relatorio-de-resultados-do-saeb-2019 Acesso em: 10 jan. 2023.

IZQUIERDO, Ivan. **Memória**. 3ª ed. Porto Alegre, RS: Editora Artmed, 2018.

KAMII, C. **A criança e o número**: Implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KANNER, L. **Psiquiatria Infantil**. Buenos Aires: Ediciones Siglo Veinte, 1976.

KLIN, A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. **Rev. Bras. Psiquiatria**. São Paulo, v. 28, supl. 1, p. s3-s11, maio 2006. https://doi.org/10.1590/S1516-44462006000500002. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbp/a/jMZNBhCsndB9Sf5ph5KBYGD/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 10 jan. 2023. https://doi.org/10.1590/S1516-44462006000500002

KNUD, I. **Teorias contemporâneas da aprendizagem.** Tradução de Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Penso, 2013.

KRANZ, C.R. Os jogos com regras na educação matemática inclusiva. 2011. 1-145. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. 2011.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo, SP: Atlas 2003.

LEFORT, L. Introdução à jornada de estudos do Cereda. In: MILLER, J. (org.). **A criança do discurso analítico**. Rio de Janeiro, RJ: Zahar, 1991, p. 12-14.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem**: o que o professor disse. São Paulo, SP: Cengage, 2017.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?** Conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo, SP: Atheneu, 2005.

LEWIS, S.M.S; DE LEON, V.C. Programa TEACCH. In: SCHWARTZMAN, J.S.; ASSUMPÇÃO, F.B. **Autismo infantil.** São Paulo, SP. 1995. p. 233-263.

LIBANEO, J. C. Buscando a qualidade social do ensino. In: LIBANEO, J. C. **Organização e Gestão da Escola**: teoria e prática. Goiânia: Alternativa, 2001. p. 53-60.

LIBÂNEO, J. C.; PIMENTA, S. G. (org.). **Pedagogia e pedagogos**: caminhos e perspectivas. São Paulo: Cortez, 2012.

LOPES, A. O jeito de aprender já mudou: falta mudar o jeito de ensinar. In: **BIT SOCIAL**. 7º Anuário A Rede 2015-2016: boas práticas de tecnologias na educação. São Paulo: Laser Press, 2015. p. 6-7

LOPES, M. C.; FABRIS, E. H. **Inclusão & educação**. Belo Horizonte: Autêntica: 2013.

LOPES, S. R. **A construção de conceitos matemáticos e a prática docente**. Curitiba: InterSaberes, 2015.

LOPES, M. C.; FABRIS, E. H. **Inclusão & Educação**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2019.

LORENZATO, S. **Para aprender Matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006.

MACCARINI, J. M. **Fundamentos e metodologias do ensino de Matemática**. Curitiba: Fael, 2010.

MACCARINI, Justina Motter. **Fundamentos e metodologias do ensino de matemática**. - Curitiba: Editora Fael, 2010.

MACCARINI, Justina Motter. **Fundamentos e Metodologia do Ensino de Matemática**. Curitiba: Fael, 2021.

MACEDO, N. D. **Iniciação à pesquisa bibliográfica:** guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa. 2. ed. rev. São Paulo: Edições Loyola, 1994.

MANRIQUE, A. L.; MARANHÃO, M. C. S. A.; MOREIRA, G. E. (Org.). **Desafios da Educação Matemática Inclusiva**: práticas. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

MANRIQUE, A. L.; VIANA, E. A. **Educação Matemática e educação especial**: diálogos e contribuições. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2021.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar**: o que é? Por quê? Como fazer? São Paulo, SP: Moderna, 2003.

MAHLER, M. **Sobre a psicose infantil e esquizofrenia**: psicoses autísticas e simbiótica da infância. As psicoses infantis e outros estudos. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1952.

MARTÍNEZ, A. M.; ROSSATO, M. A. A superação das dificuldades de aprendizagem e as mudanças na subjetividades. In: MARTÍNEZ, A. M.; TACCA, M. C. V. R. **Possibilidades de aprendizagem**: ações pedagógicas para alunos com dificuldade e deficiência. São Paulo, SP: Alínea, 2011, p. 71-107.

MELLO, A. M. R. **Autismo***:* guia prático. 6. ed. São Paulo: AMA; Brasília, DF: CORDE, 2007.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula**: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MENDES, E. G. Colaboração entre ensino regular especial: o caminho do desenvolvimento pessoal para a inclusão escolar. In: MANZINI, E. J. (Org.). *Inclusão e acessibilidade*. Marília: ABPEE, 2006. p. 29-41.

MENDONÇA, J. M.; OLIVEIRA, G. S.; SOUZA, L. P.; BORGES, T. D. F. F. Fundamentos teóricos e práticos da resolução de problemas. In: OLIVEIRA, G.S. (org). **O Ensino de Matemática**: o pensar e o fazer. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2020. p. 93 133.

MENDONÇA, Z. G. C. Metodologias ativas de ensino aprendizagem: considerações sobre problemas, projetos e instrução. **Educação, Psicologia e Interfaces**, Campo Grande, v. 2, n. 3, p. 57-70, set./dez, 2020. https://doi.org/10.37444/issn-2594-5343.v2i3.155 . Acesso em: 20 mar. 2023. https://doi.org/10.37444/issn-2594-5343.v2i3.155

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais.** Belo Horizonte: 2019.

MINAYO. M. C. S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MONTEIRO, A.; MENDES, J. R. A etnomatemática no encontro entre práticas e saberes: convergências, tensões e negociação de sentidos. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Pasto, v. 73, n. 3, p. 55-70, 2015. Disponível em: https://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RevLatEm/article/view/146. Acesso em: 20 mar. 2023.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 7. ed. São Paulo: Papirus, 2003.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo, SP: EPU, 2019.

MUOTRI A.R. Células-tronco pluripotentes e doenças neurológicas. **Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**: SP, v.24, n.70, p. 71- 79, set. 2017. https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000300005

NACARATO, A. M. **Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação**: currículo em ação de um grupo de professoras ao aprender ensinando Geometria. 2000. 323f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2000. https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2000.188938. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/188938. Acesso em: 14 jan. 2023.

NACARATO, A. M. A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender. In: NACARATO, A. M; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B (org.) **Tendências em Educação Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2019.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. https://doi.org/10.14244/19827199410

NACARATO, A. M. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

NACARATO, A. M.; OLIVEIRA, A. M. P.; FERNANDES, D. N. Histórias da formação e de professores que ensinam Matemática: possíveis aproximações teórico-metodológicas. **Zetetiké,** Campinas, v. 25, n. 1, p. 46-74, jan./abr. 2017. http://dx.doi.org/10.20396/zet.v25i1.8647745 Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647745/15719 Acesso em: 10 jan. 2023. https://doi.org/10.20396/zet.v25i1.8647745

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

NASCIMENTO, B. A. B.; PENITENTE, L. A. A.; GIROTO, C. R. M. Gestão escolar e educação inclusiva: análise da produção científica na área de Educação Especial. **Rev. Actual. Investig. Educ**, San José, v. 18, n. 3, p. 517-543, Dec. 2018.

NÓVOA, A. **Os Professores e Sua Formação**. Lisboa, PT: Dom Quixote, 1995.

NUNES, T. **Educação matemática**: números e operações numéricas. São Paulo: Cortez, 2009.

O'CONNOR, I. M.; KLEIN P.D. Exploration of strategies for facilitating the reading comprehension of high-functioning students with autism spectrum disorders. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, n. 34, p. 115-127, 2004. https://doi.org/10.1023/B:JADD.0000022603.44077.6b

OLIVEIRA, E. R.; CUNHA, D. S. O uso da tecnologia no ensino da Matemática: contribuições do software GeoGebra no ensino da função do 1° grau. **Revista Educação Pública**, Rio de janeiro, v. 21, n. 36, 28 set. 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/36/o-uso-da-tecnologia-no-ensino-da-matematica-contribuicoes-do-isoftwarei-geogebra-no-ensino-da-funcao-do-1-grau. Acesso em: 15 mar. 2023.

OLIVEIRA, G. S. (org.). **Metodologia do ensino de Matemática na Educação Infantil.** Uberlândia: FUCAMP, 2017.

OLIVEIRA, G. S. **Crenças de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental sobre a prática pedagógica em Matemática**. 2009. 206 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13606/1/dis%20.pdf Acesso em: 15 fev. 2023.

OLIVEIRA, I. M. **Autismo e inclusão escolar**: percursos, desafios, possibilidades. 1. ed. Curitiba: CRU, 2015.

ORTIGÃO, M. I. R.; SANTOS, M. J. C.; LIMA, R. L. **Letramento em Matemática no PISA: o que sabem e podem fazer os estudantes?** Campinas, v. 26, n. 2, 375-389, maio/ago. 2018. DOI: https://doi.org/10.20396/zet.v26i2.8650093. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8650093. Acesso em: 10 abr. 2023. https://doi.org/10.20396/zet.v26i2.8650093

ORRÚ, S. E. **Aprendizes com autismo**: aprendizagem por eixos de interesse em espaços não excludentes. Petrópolis, RJ: Vozes, 2019.

ORRÚ, S. E. **Aprendizes com autismo**: aprendizagem por eixos de interesse em espaços não excludentes. Petrópolis, RJ: Vozes, 2023.

PACHECO, W. R. S. **Etnomatemática no campo**: Aquisição e operacionalização de saberes matemáticos por pessoas não escolarizadas. 2019. 102f. Trabalho de Conclusão do Curso (graduação em Pedagogia) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2019. Disponível em: http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/8223 Acesso em: 10 jan. 2023.

PADILHA, R. P. **Planejamento dialógico**: como construir o Projeto Político-Pedagógico da Escola. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2001.

PAIVA, A. B.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS. J. A.; CARDOSO, M. R. G. tecnologias assistivas no ensino de matemática para alunos autistas na educação infantil. In: OLIVEIRA, G. S. (org.). **O Ensino de Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva**. Uberlândia: FUCAMP, 2020. p. 103-125.

PAIVA, A. B. O ensino-aprendizagem de matemática de estudantes com transtorno do espectro autista nos anos iniciais do ensino fundamental. 2024. f. 1-225. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. 2024.

PEDRO, W. **Em Busca da Transformação** – A filosofia pode mudar sua vida. São Paulo, SP: Wak, 2024.

PEREIRA, C. M. M. C; MOREIRA, G. E. Brasil no Pisa 2003 e 2012: os estudantes e a matemática. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 50, n. 176, 2020, p. 475-493. https://doi.org/10.1590/198053146627

PIAGET, J. **O Desenvolvimento do Pensamento**: Equilibração das Estruturas Cognitivas. Lisboa: Dom Quixote, 1977.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

PILETTI, N.; ROSSATO, S. M. **Psicologia da Aprendizagem**: da teoria do condicionamento ao construtivismo. São Paulo: Contexto, 2011.

PINHEIRO, D. R.; COSTA, W. C. L. A etnomatemática como ferramenta pedagógica no contexto escolar. Jornada de Estudos em Matemática, 2., 2016. Marabá. **Comunicação** [...] Marabá: JEM, 2016. p 16-27. Disponível em: Acesso em: 28 mar. 2023.

PINTO, J. **Psicologia da aprendizagem:** concepções, teorias e processos. São Paulo: Stória Editores, 2003.

PINTO, C. M. Metanálise qualitativa como abordagem metodológica para pesquisas em letras. **Atos de Pesquisa em Educação**. v. 8, n. 3, p. 1033 – 1048, set. dez. 2013. https://doi.org/10.7867/1809-0354.2013v8n3p1033-1048

POLYA, G. **A arte de resolver Problemas**: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

PONTIS, M. **Autismo**: o que fazer e o que evitar - guia rápido para professores e professoras do ensino fundamental. Petrópolis: Vozes, 2022.

PRADO, M. E. B. B.; FREIRE, F. M. P. A formação em serviço visando a reconstrução da prática educacional. In: FREIRE, F. M. P.; VALENTE, A. (Orgs) **Aprendendo para a Vida**: os Computadores na Sala de Aula. São Paulo: Cortez, 2001.

RIVIÈRE, A. O desenvolvimento e a educação da criança autista. In: COLL; J. PALACIOS; A. MARCHESI. **Desenvolvimento psicológico e educação**: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar. Porto Alegre: Artes médicas, 1995. v. 3. p.274-297.

RODRIGUES, F. C.; GAZIRE, E. S. Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão. **Revemat**: R. Eletr. de Edu. Matem.,Florianópolis, v. 07, n. 2, p. 187-196, dez. 2012. https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p187. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2012v7n2p187. Acesso em: 27 mar. 2023. https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p187

SANTOS, J. R. **Inclusão escolar e os modos de Planejamento Educacional Individualizado nos Institutos Federais Brasileiros**. 2020.

ROMEIRA, G. M.; SCHREINER, L. B.; BOSA, C. A. Avaliação Psicológica de Crianças com Suspeita de TEA: Perfil Interativo dos Avaliadores. **Aval. psicol.** [online]. 2021, vol.20, n.1, p.43-51. https://doi.org/10.15689/ap.2021.2001.19578.05

ROMENO, P. **O aluno autista**: avaliação, inclusão e mediação. Rio de Janeiro: Wak, 2018.

ROSISTOLATO, R.; PRADO, A. P. P. Os profissionais da educação e as avaliações externas de aprendizagem: uma comparação entre Rio de Janeiro e Duque de Caxias. **Roteiro**, Joaçaba, RJ, v. 39, p. 311-329, 2014.

ROTTA, N.; RIESGO, S. R.; OHL WEILER, L. **Transtornos de aprendizagem**: abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTANA, R.S. **Olhar esticado**: aprendizagem do número numa perpectiva inclusiva. Campina, SP: Autores Associados, 2013.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. 4. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

SANTOS, J, A. *et al*. O Ensino de matemática nos primeiros anos do ensino fundamental: perspectivas teóricas e práticas. In: OLIVEIRA, G. S. (org). **O Ensino de Matemática**: o pensar e o fazer. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2020. p. 8-45.

SANTOS, A. M. T. Autismo: um desafio na alfabetização e no convívio escolar. São Paulo: CRDA, 2008.

SANTOS, J. A.; OLIVEIRA, G. S.; MALUSÁ, S.; SAAD, N. S. O ensino de matemática nos primeiros anos do ensino fundamental: perspectivas teóricas e práticas. In: OLIVEIRA, G. S. (Org.). **O Ensino de Matemática**: o pensar e o fazer. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2020. Cap. I, p. 8-45. Disponível em: https://www.unifucamp.edu.br/wp-content/uploads/2020/09/LIVRO-10-o-ensino-de-mat-o-pensar-e-o-fazer.pdf Acesso em: 20 out. 2022.

SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, C. R.; OLIVEIRA, G. S. material concreto: uma estratégia pedagógica para trabalhar conceitos matemáticos nas séries iniciais do ensino fundamental. **Itinerarius Reflectionis**, Jataí-GO., v. 9, n. 1, 2013. Disponível em: https://revistas.ufj.edu.br/rir/article/view/24344. Acesso em: 10 nov. 2024. https://doi.org/10.5216/rir.v1i14.24344

SANTOS, L. R; MATOS, M. L.; SANT'ANA, I. P. Tendências em Educação Matemática na percepção de professores de matemática. **Revista de Educação Matemática**, [*s. l.*], v. 18, p. e021005, 2021. DOI: 10.37001/remat25269062v17id392. Disponível em: https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/140. Acesso em: 12 out. 2024. https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id392

SARMENTO, N. R. G. **Afetividade e Aprendizag**em. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

SCHWARTZMAN, J. S.; ASSUMPÇÃO, F.B.J.; e colaboradores. **Autismo Infantil**. São Paulo: Memon, 1995.

SCHIPPER, C. M.; VESTENA, C. L. Características do raciocínio do aluno deficiente intelectual à luz da Epistemologia Genética. **Escolar e Educacional**. São Paulo, SP, v. 20, n 1, p. 79-88, jan./abr., 2016. https://doi.org/10.1590/2175-353920150201931

SCHOPLER, E. **Behavior Issues in Autism**. New York: Plenum Press, 1994. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9400-7

SIEGEL, B. **O mundo da criança com autismo**: compreender e tratar perturbações do espectro do autismo. Porto: Porto, 2008.

SILVA, E. M. A formação dos professores de matemática e a inclusão escolar. 2019. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Universidade Federal de Pernambuco. 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43546. Acesso em: 24 ago. 2022.

SILVA, M. C. B. L.; BROTHERHOOD, R. M. **Autismo e inclusão**: da teoria à prática. In: V ECPP, Maringá, out. 2009. Disponível em: https://unicesumar.edu.br/epcc-2009/wp-content/uploads/sites/77/2016/07/maria_carmo_bezerra_lima_silva.pdf . Acesso em: 03 abril 2024.

SILVA, E. F; PEREIRA, C. M. M. C. Ideb e a "Qualidade" da Educação Básica: para além do fetiche da nota. [2020]. Disponível em: https://www.sinprodf.org.br/ideb-e-a-qualidade-daeducacao-basica-para-alem-do-fetiche-da-nota1/. Acesso em: 12 out. 2024.

SILVA, K. C. J.; SILVA, V. G. Material concreto: uma estratégia pedagógica no ensino e aprendizagem de matemática. **Diversa Prática**: Revista Eletrônica da Divisão de Formação Docente, Uberlândia, v. 4, n. 1, p. 16-42, 2017. https://doi.org/10.14393/DP-v4n1-2017-48683 Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/diversapratica/article/view/200848-2 Acesso em: 10 jan. 2023.

SILVA, K. F. W. Tramas de um nome – Transtorno do Espectro Autista – desvelando aspectos sobre o sujeito e suas características. In: GENRO, K. L.; SILVA, K. F. W. (Orgs.). **Tessituras do fazer pedagógico junto a alunos com transtorno do espectro autista**: o cotidiano numa escola especial da Prefeitura de Porto Alegre. Porto Alegre, RS: Secretaria Municipal de Educação, 2016, P. 32-50.

SILVA, V. E. V. **Tendências em educação matemática**. Rio de Janeiro, RJ: SESES, 2016.

SILVA, G.T. F.; URDANETA, S.D. **Ensino de matemática na educação especial**, discussões e propostas. Curitiba, PR: Inter Saberes, 2021.

SITA, M. **Autismo**: um olhar por inteiro. São Paulo, SP: Literare Books Internacional, 2020.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Materiais manipulativos para o ensino das quatro operações básicas**. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

SOUZA, S. Eduardo de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: Infância e Práticas Educativas. **Arq Mudi**., Maringá, v. 11, Supl. 2, p. 110-114, 2007. Disponível em: http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf. Acesso em: 10 fev. 2023.

SOUSA, F. G. A.; FERNANDES, F. R. Ensino de Matemática na interface com as novas tecnologias: perspectivas docentes. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 1-16, 2021.

SUPLINO, M. **Currículo funcional natural**: guia prático para a educação na área do autismo e deficiência mental. Maceió: Assista, 2005.

TABILE, A. F.; JACOMETO, M. C. D. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista psicopedagogia,** São Paulo, v. 34, n. 103, Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v34n103/08.pdf. Acesso em: 20 mar. 2023.

TAKINAGA, S. S. **Autismo:** contribuições para o processo de ensino e aprendizagem matemática. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira da Educação**, Rio de Janeiro, n. 13, p. 5-24, jan./abr. 2000. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/pdf/rbedu/n13/n13a02.pdf. Acesso em: 20 jan. 2023.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente:** elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis: Vozes, 2014.

TEIXEIRA, R. R. P.; APRESENTAÇÃO, K. R. S. Jogos em sala de aula e seus benefícios para a aprendizagem da matemática. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 15, n. 28, p. 302-323, jan./jun. 2014. https://doi.org/10.5965/1984723815282014302 Disponível em: https://revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/19847238152820143 02Acesso em: 27 mar. 2023. https://doi.org/10.5965/1984723815282014302

UNESCO. **Declaração de Salamanca**: sobre os princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. UNESCO, Salamanca, Espanha, 1994.

UZÊDA, Sheila de Quadros. **Educação Inclusiva**. Salvador: UFBA, Faculdade de Educação; Superintendência de Educação a Distância, 2019.

VALENTE, J. A. **Repensando situações de aprendizagem**: fazer e compreender. Artigo Rio de Janeiro: Avercamp, 2008. (Coleção Série Informática na educação).

VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar**: o papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ZIMMER, L. Qualitative meta-synthesis: a question of dialoguing with texts. **Journal of Advanced Nursing**, v. 53, n. 3, p. 311-318, 2006. https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.03721.x

Anexo 1 – Declaração de Revisão

Eu, Natália Amorim do Carmo, inscrita no CPF sob o nº 075.489.146-10, graduada em Letras e em Filosofia e pós-graduada em Filosofia pela Universidade Federal de Uberlândia, DECLARO, para os devidos fins, que realizei a revisão ortográfica e gramatical da tese "A Teoria da Instrução de Robert Gagné no ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais para estudantes com autismo", a ser defendida pela autora Tatiane Daby de Fatima Faria Borges no Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia (PPGED/FACED/UFU), como exigência parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação, sob a orientação do Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira.

Declaro que a revisão realizada contemplou três conjuntos de características, a saber: 1) a adequação linguística-textual, gramatical e ortográfica da língua portuguesa formal; 2) padrões de formatação utilizados pela Universidade Federal de Uberlândia e; 3) itens normativos apresentados nas normas ABNT, a destacar: Referências; Numeração progressiva das seções; Resumo; Sumário; Listas; Siglas; Citações no documento (autores, figuras, quadros, tabelas, gráficos) e demais aspectos que caracterizem a qualidade esperada em um trabalho acadêmico-científico.

Uberlândia, 20 de dezembro de 2024.

Prof.ª Natália Amorim do Carmo
Universidade Federal de Uberlândia
SENAC Uberlândia
Currículo Lattes - OrcID