

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UFU
FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FAGED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGED
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

JOSELY ALVES DOS SANTOS

**O ENSINO DE MATEMÁTICA E O DESENHO UNIVERSAL: A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

UBERLÂNDIA
2025

JOSELY ALVES DOS SANTOS

**O ENSINO DE MATEMÁTICA E O DESENHO UNIVERSAL: A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

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
2025**

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

S237
2025

Santos, Josely Alves dos, 1983-
O ensino de Matemática e o Desenho Universal: a
aprendizagem significativa de estudantes com Transtorno
do Espectro Autista nos Anos Iniciais do Ensino
Fundamental [recurso eletrônico] / Josely Alves dos
Santos. - 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.2025.117>
Inclui bibliografia.

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, 01/2025/432, PPGED				
Data:	Dezenove de fevereiro de dois mil e vinte e cinco	Hora de início:	19:30	Hora de encerramento:	21:45
Matrícula do Discente:	12113EDU017				
Nome do Discente:	JOSELY ALVES DOS SANTOS				
Título do Trabalho:	"O ENSINO DE MATEMÁTICA E O DESENHO UNIVERSAL: A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL"				
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: Gercina Santana Novais - UNIUBE; Kelma Gomes Mendonça Ghelli - UNIFUCAMP; Thaís Coutinho de Souza Silva - UFCAT; Armindo Quillici Neto - 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):

Aprovada.

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 20/02/2025, às 13:38, 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 **Kelma Gomes Mendonça Ghelli, Usuário Externo**, em 20/02/2025, às 13:49, 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 **Gercina Santana Novais, Usuário Externo**, em 21/02/2025, às 12:50, 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 **Thaís Coutinho de Souza Silva, Usuário Externo**, em 21/02/2025, às 16:16, 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 **Armindo Quillici Neto, Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/02/2025, às 15:19, 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 **6111594** e o código CRC **2A8F8266**.

Ao meu irmão, Jáder (*in memoriam*), que deixou em nós a lição de darmos sempre nosso melhor sorriso mesmo enfrentando dias difíceis.

Aos familiares e amigos (perto e longe), que formaram uma corrente linda de orações, palavras de encorajamento e torcida durante minha batalha.

Aos profissionais da saúde com quem pude contar na minha jornada em busca da cura.

AGRADECIMENTOS

Essa jornada chamada Doutorado, coincidiu com um dos momentos mais desafiadores da minha vida. Nesses momentos, a gente descobre o quanto precisa agradecer por todas as pessoas que, de alguma forma, fazem a diferença em nossa vida. Por isso me sinto grata:

A Deus, por nunca me abandonar, por me dar a força necessária para lutar, por me dar mais uma chance...

Ao meu marido, Sílvio, e às minhas filhas, Amanda, Lara e Luísa por serem meu porto seguro e fonte de amor diário.

Aos meus pais e irmãos pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

Ao meu orientador e também amigo Prof. Dr. Guilherme Saramago pela generosidade em compartilhar sua sabedoria e pelas orientações que deram direcionamento e me instigavam a buscar sempre melhorar meu trabalho.

Às professoras Camila Rezende Oliveira, Cristiana Barra Teixeira, Kelma Gomes Mendonça Ghelli e ao professor Sandro Rogério Ustra Vargas pelas ricas contribuições na banca de qualificação.

Aos colegas do Curso de Pedagogia do Pontal e do Programa de Pós-graduação em Educação Básica, em especial à minha chefe Glaucia Signorelli, pela amizade e pelo suporte nos momentos em que estive ausente.

A todos os familiares e amigos, que não citarei nominalmente, mas que foram muito importantes nessa travessia.

Muito obrigada!

“Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade”.

Marie Curie

SANTOS, Josely Alves dos. **O ensino de Matemática e o Desenho Universal: a aprendizagem significativa de estudantes com Transtorno do Espectro Autista nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 177p. 2025. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025.

RESUMO

O trabalho ora apresentado, resulta de uma pesquisa em nível de Doutorado que teve a seguinte questão norteadora: quais são as contribuições para o aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos que o Desenho Universal para Aprendizagem oferece aos alunos com Transtorno do Espectro Autista dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? Com o objetivo de identificar, analisar e descrever os contributos que o DUA tem o potencial de oferecer para a aprendizagem significativa da Matemática dos estudantes com TEA dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, realizou-se uma investigação com abordagem qualitativa, fundamentada na pesquisa bibliográfica do tipo Metanálise. Esse processo possibilitou a obtenção de um panorama sobre as investigações já desenvolvidas acerca das temáticas do estudo, o acesso ao referencial teórico necessário para aprofundar os conhecimentos, o aporte para a produção de novos entendimentos e, conseqüentemente, a resposta à questão norteadora e consecução dos objetivos propostos. Por meio do desenvolvimento teórico a respeito dos fundamentos e concepções da Educação Matemática, do processo educativo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva da Educação Matemática, das considerações acerca do processo de aprendizagem, do Desenho Universal para Aprendizagem e do Transtorno do Espectro Autista, ficou evidenciado que o DUA pode contribuir para o aprendizado de estudantes com TEA dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para sustentar essa constatação, procedeu-se uma correlação entre os processos para constituição e implementação de um ambiente de aprendizagem baseado no DUA e as características inerentes ao Transtorno do Espectro Autista.

Palavras-chave: Educação Matemática; Desenho Universal para Aprendizagem; Transtorno do Espectro Autista; aprendizagem significativa; processo educativo; Anos Iniciais; Ensino Fundamental.

SANTOS, Josely Alves dos. **Mathematics teaching and Universal Design: meaningful learning for students with Autism Spectrum Disorder in the Early Years of Elementary School**. 177p. 2025. Thesis (Doctorate in Education) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia, 2025.

ABSTRACT

The work presented here is the result of a PhD research that had the following guiding question: what are the contributions to the meaningful learning of mathematical content that Universal Design for Learning offers to students with Autism Spectrum Disorder in the Early Years of Elementary School? In order to identify, analyze and describe the contributions that UDL has the potential to offer to the meaningful learning of Mathematics by students with ASD in the Early Years of Elementary School, qualitative research was carried out, based on bibliographic research of the Meta-analysis type. This process made it possible to obtain an overview of the research already developed on the study themes, access to the theoretical framework necessary to deepen knowledge, the contribution to the production of new understandings and, consequently, the answer to the guiding question and achievement of the proposed objectives. Through the theoretical development regarding the foundations and concepts of Mathematics Education in the educational process in the Early Years of Elementary School, from the perspective of Mathematics Education, considerations about the learning process, Universal Design for Learning and Autism Spectrum Disorder, it was evidenced that UDL can contribute to the learning of students with ASD in the Early Years of Elementary School. To support this finding, a correlation was made between the processes for constituting and implementing a learning environment based on UDL and the characteristics inherent to Autism Spectrum Disorder.

Keywords: Mathematical Education; Universal Design for Learning; Autism Spectrum Disorder; meaningful learning; educational process; Early Years; Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sete passos para a Metanálise segundo Cooper (2010).	28
Figura 2. Ferramenta de busca avançada BDTD – combinação de descritores.	32
Figura 3. Planilha para organização dos dados coletados na BDTD.....	33
Figura 4. Fundamentos da Educação Matemática.....	47
Figura 5. Concepções de desenvolvimento e aprendizagem.....	65
Figura 6. Pressupostos filosóficos das teorias de aprendizagem.....	66
Figura 7. Estilos de Aprendizagem – continuum de classificações.	68
Figura 8. Teoria da Aprendizagem Significativa – Ausubel.....	74
Figura 9. Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.	94
Figura 10. Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem.....	97
Figura 11. Pontos de verificação do Desenho Universal para Aprendizagem.	101
Figura 12. Pilares para o planejamento baseado no DUA.....	112
Figura 13. Alterações no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais quanto à classificação.	121
Figura 14. Alterações no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais quanto ao diagnóstico.	122
Figura 15. Áreas do cérebro afetadas pelo TEA.	129
Figura 16. Abordagens e práticas de intervenção no TEA.....	132
Figura 17. Processos para implementação e constituição do ambiente de aprendizagem com base no DUA.	143
Figura 18. Pontos positivos e negativos na adoção do Desenho Universal para Aprendizagem.	155

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estudos selecionados para a investigação.	34
Quadro 2. Análise e integração dos dados preliminares dos estudos selecionados.	37
Quadro 3. Sete princípios do Desenho Universal – DU.	88
Quadro 4. Vocabulário – Desenho Universal para Aprendizagem.	92
Quadro 5. Pontos de verificação – Princípio do Engajamento.	102
Quadro 6. Pontos de verificação – Princípio da Representação.....	104
Quadro 7. Pontos de verificação – Princípio da ação e expressão.	107
Quadro 8. Itinerário de implementação do DUA.	116
Quadro 9. Classificação do Transtorno do Espectro Autista quanto ao nível de gravidade.	124

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA – *Applied Behavior Analysis* (Análise Aplicada do Comportamento)

AEE – Atendimento Educacional Especializado

APA – *American Psychiatric Association* (Associação Americana de Psiquiatria)

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAST – *Center for Applied Special Technology* (Centro de Tecnologia Especial Aplicada)

DIR-FLORTIME – *Developmental, Individual Difference, Relationship-based Model*
(Desenvolvimento, diferenças individuais, baseado em relacionamento)

DSM – *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais)

DU – Desenho Universal

DUA – Desenho Universal para Aprendizagem

EM – Educação Matemática

EMI – Educação Matemática Inclusiva

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IES – Instituição de Ensino Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PECS – *Picture Exchange Communication System* (Sistema de Comunicação por Troca de Figuras)

PPGCE – Programa de Pós-graduação em Tecnologias, Comunicação e Educação

PPGED – Programa de Pós-graduação em Educação

SCERTS – *Social Communication, Emotional Regulation & Transactional Support*
(Comunicação Social, Regulação Emocional e Apoio Transacional)

TEA – Transtorno do Espectro Autista

TEACCH – *Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children* (Tratamento e Educação de Crianças Autistas e com Desvantagens na Comunicação)

TGD – Transtornos Globais do Desenvolvimento

TGD-SOE - Transtornos Globais do Desenvolvimento sem outra especificação

UDL – Universal Design for Learning (Desenho Universal para Aprendizagem)

UDL-IRN – *Universal Design for Learning-Implementation and Research Network*

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

VAKT – *visual, auditory, kinesthetic e tactil* (visual, auditivo, cinestésico e tátil)

Sumário

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Trajectoria académica e profissional.....	15
1.2	Aspectos gerais da pesquisa	19
1.3	Trajectoria metodológica	23
2	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA	44
2.1	Fundamentos e concepções da Educação Matemática	44
2.2	O processo educativo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva da Educação Matemática.....	49
2.3	Educação Matemática Inclusiva.....	56
3	O PROCESSO DE APRENDIZAGEM E A MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	63
3.1	Considerações sobre as teorias e os estilos de aprendizagem	63
3.2	A teoria da Aprendizagem Significativa de D. P. Ausubel	72
3.3	A aprendizagem significativa da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.....	78
4	DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM – DUA.....	86
4.1	O desenvolvimento do DUA	86
4.2	Desenho Universal para Aprendizagem: princípios, diretrizes e pontos de verificação	92
4.3	Pressupostos para a implementação do DUA.....	109
5	TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA, MATEMÁTICA E AS CONTRIBUIÇÕES DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM	119
5.1	Para compreender melhor o Transtorno do Espectro Autista — TEA.....	119
5.2	Particularidades sobre a aprendizagem da Matemática por alunos com TEA	128
5.3	Desenho Universal para Aprendizagem e as contribuições para o aprendizado significativo da Matemática por alunos com TEA.....	139
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	159
	REFERÊNCIAS.....	167

1 INTRODUÇÃO

“A produção intelectual é ardilosa, por ser flutuante e escorregadia. Ela oscila e tem caprichos. O que chamamos de inspiração é a capacidade de reter e ampliar, com um toque próprio e único, um flash ou um insight, uma coisinha de nada que atravessa o nosso pensamento e pode fugir. Porém, boa parte dessa inspiração é fruto da nossa capacidade de concentração, de disciplina, de esforço mental e até de teimosia” (Maria Ester de Freitas).

1.1 Trajetória acadêmica e profissional

As inquietações movem o ser humano na busca de respostas e de meios para compreender aquilo que não é totalmente conhecido. Foram elas que possibilitaram o avanço da humanidade, a criação de diversos mecanismos e a produção de conhecimentos nas mais variadas áreas.

O desafio vivenciado durante o Mestrado em Educação ao abordar o ensino de Matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista — TEA aguçou ainda mais meu¹ desejo por continuar enveredando pelo tema e buscar respostas para outros questionamentos surgidos à época, o que me conduziu ao Doutorado.

À época do Mestrado, empreendi uma pesquisa com o intuito de analisar e descrever alternativas metodológicas para o desenvolvimento da prática pedagógica dos professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental para alunos com TEA.

A Matemática, durante minha escolarização, não estava entre as disciplinas que me despertavam maior interesse. Na verdade, por vezes, tinha dificuldade e me perguntava o porquê de decorar aquelas fórmulas e qual a utilidade aquilo teria. Talvez fosse um reflexo das aulas que em sua maioria se limitavam ao livro didático, com poucas alusões ao uso da Matemática no cotidiano. A escolha pelo curso de Pedagogia, em certo ponto, era uma tentativa de escapar de um novo contato com essa disciplina. Entretanto, ao iniciar a graduação, lá estava ela, presente no componente curricular *Didática e Metodologia de Matemática*.

As expectativas de que seria uma disciplina enfadonha e circunscrita apenas à teoria foram frustradas. Foi durante as aulas de Didática e Metodologia de Matemática que tive a oportunidade de conhecer um novo jeito de fazer e ensinar Matemática. Um jeito que fazia sentido, que despertava a curiosidade e a vontade de aprender mais. Foram aulas e lições que marcaram muito minha trajetória.

¹ Nesse primeiro momento, para apresentação de uma breve retrospectiva pessoal, será utilizada a primeira pessoa do singular.

Após a graduação, foram muitos anos trabalhando fora das salas de aula, mas sempre no meio educacional e, por razões diversas, somente alguns anos mais tarde, o Mestrado se tornou uma possibilidade e uma realidade. E seria na linha de pesquisa *Educação em Ciências e Matemática* do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia que eu encontraria meu lugar.

A proposta para a seleção tinha como uma de suas temáticas na linha de pesquisa o ensino de Matemática na educação de pessoas com deficiência. Nesse cenário, uma questão que já estava presente devido ao diagnóstico de um familiar conduziu ao tema de investigação e à proposição do projeto de pesquisa. Assim sendo, além do ensino de Matemática, o Transtorno do Espectro Autista se tornou parte do estudo pretendido.

As vivências durante o trabalho como Analista Educacional da Superintendência Regional de Ensino de Uberlândia, por meio das visitas periódicas que eram feitas às escolas estaduais, revelaram uma realidade que necessitava ser melhor compreendida. Muitas dessas escolas recebiam alunos com deficiência e a inclusão deles se mostrava um desafio. Foram muitas conversas com professores e supervisores para buscar entender melhor esse contexto, o que despertou a demanda por aprofundar os estudos sobre o tema.

Outro ponto que chamava a atenção durante essa experiência profissional eram os baixos índices alcançados nas avaliações externas na disciplina de Matemática. Apesar das orientações para o desenvolvimento do ensino contidas em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais, as proficiências alcançadas nas avaliações de Matemática mostravam que os alunos ainda apresentavam muitas dificuldades no domínio dos conteúdos matemáticos. A pretensão de entender as razões pelas quais os estudantes ainda fracassavam nessas avaliações também norteou a necessidade de maiores pesquisas.

O Mestrado, portanto, foi o ensejo para a análise dessas questões.

Uma das dificuldades em desenvolver a investigação naquele momento deveu-se ao fato de que as questões relativas à inclusão escolar eram pouco conhecidas. Isso porque, durante minha formação inicial no curso de Pedagogia em meados de 2002 a 2006, a Educação Especial ainda não fazia parte da grade curricular como disciplina obrigatória e pouco era trabalhado durante as aulas de outros conteúdos. Tal fato exigiu um aprofundamento na pesquisa e a procura por um maior aporte teórico.

Outro ponto dificultador foi a escassez de estudos especificamente na área de ensino de Matemática para estudantes com TEA. Boa parte da literatura era voltada para a área médica ou da linguagem e comportamento, o que demandou um esforço maior em pesquisas online e a aquisição de livros mais recentes para encontrar o referencial necessário.

Ainda que essas adversidades estivessem presentes, foi possível desenvolver um trabalho significativo que resultou na dissertação apresentada na seção de defesa. A partir da questão norteadora _ “Quais são as possibilidades para o desenvolvimento da prática pedagógica de professores que ensinam Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental para alunos com Transtorno do Espectro Autista?” _ buscou-se identificar, analisar e descrever alternativas para os professores desenvolverem seu trabalho tendo em vista o atendimento a alunos com TEA.

Para a questão norteadora ser respondida e os objetivos alcançados, empreendi uma pesquisa bibliográfica, que foi de fundamental importância para a consecução do estudo e aprimorar o aporte teórico necessário na legitimação do trabalho.

Alicerçada na pesquisa bibliográfica, com foco na metanálise, a História da Matemática, a Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática, os Jogos, as Tecnologias da Informação e Comunicação e a Aprendizagem Baseada em Projetos foram apresentados como estratégias para diversificar a prática pedagógica do professor, estabelecendo uma inter-relação entre suas características e as particularidades do Transtorno do Espectro Autista.

Concomitantemente ao estudo e desenvolvimento da pesquisa no Mestrado e mesmo após sua conclusão, outras atividades foram desempenhadas, como a participação em grupos de pesquisa e eventos acadêmicos, produção de artigos científicos e capítulos de livros assim como a realização de um curso de extensão. Esse processo foi primordial para suplantarmos a fundamentação teórica sobre o ensino-aprendizagem da Matemática e o TEA.

Um dos grupos de pesquisa nos quais atuo como integrante desde 2021 é intitulado “Saberes teóricos e práticos de professores que ensinam conteúdos de Matemática a pessoas com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) na Educação Superior”. Formado por pesquisadores da graduação, mestrado e doutorado, sob a coordenação do Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira, o grupo analisa o ensino para estudantes com Transtornos do Espectro Autista (TEA) em Componentes Curriculares de Matemática na Educação Superior, buscando identificar e descrever os saberes docentes e suas implicações no aprendizado.

Outro grupo muito importante para a realização de estudos é o GRUPEM — Grupo de O GRUPEM, grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais no Ensino, está vinculado à linha de Educação em Ciências e Matemática do PPGED e à linha de Mídias, Educação e Comunicação do PPGCE da Universidade Federal de Uberlândia. É composto por professores, discentes, mestres, doutores e pós-doutores que realizam pesquisas sobre formação de professores, metodologias e práticas em Matemática, ensino de Matemática para pessoas com deficiências, entre outras temáticas.

No âmbito do GRUPEM foram produzidos artigos e capítulos de livros de minha autoria e de colaboradores, dentre os quais destaco:

- a) “Pessoas com Transtorno do Espectro Autista e a utilização dos jogos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática” publicado pela Revista Valore em 2020;
- b) “Tecnologias Assistivas e o Ensino de Matemática para alunos autistas na Educação Infantil” publicado pela Cadernos FUCAMP no ano de 2020;
- c) “Educação Matemática e Transtorno do Espectro Autista: alternativas para a prática pedagógica nos anos iniciais” integrante do livro **Análise das Políticas Públicas de Inclusão e o Diálogo entre os Diversos Atores do Processo Educacional** produzido em 2019;
- d) “Os jogos na aprendizagem de Matemática de pessoas com Transtorno do Espectro Autista” capítulo publicado no livro **Metodologia do ensino de Matemática na educação de pessoas com deficiência** no ano de 2020;
- e) “Tecnologias Assistivas no ensino de Matemática para alunos autistas na Educação Infantil” publicado no ano de 2020 como capítulo no livro **O Ensino de Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva**;
- f) “Ensino de Matemática e Transtorno do Espectro Autista: possibilidades para a prática pedagógica” que faz parte do livro **Metodologia do ensino de Matemática: fundamentos teóricos e práticos** lançado no ano de 2020.

Além das temáticas do ensino-aprendizagem de Matemática e do Transtorno do Espectro Autista, outros artigos científicos e capítulos de livro que abordam questões relativas a metodologias de pesquisa também foram escritos.

Alguns trabalhos também foram apresentados em eventos científicos de modo a relatar o que estava sendo produzido na pesquisa em curso, tais como:

- a) “Caminhos da pesquisa: um olhar sobre os estudos relativos às concepções dos professores quanto ao ensino de Matemática e ao Transtorno do Espectro Autista” apresentado no XIV Seminário Nacional O Uno e o Diverso na Educação Escolar - III Encontro de Educação em Ciências e Matemática - XII Seminário de Prática Educativa ocorrido no ano de 2018;
- b) “Educação Matemática e Transtorno do Espectro Autista - TEA: saberes necessários aos professores que atuam nos primeiros anos do ensino fundamental” submetido no VIII Seminário Nacional de Educação Especial e VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação Especial e Inclusão Escolar em 2019;

- c) “Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de Matemática para alunos autistas” apresentado II Simpósio Internacional e V Nacional de Tecnologias Digitais na Educação em 2020;
- d) “Alternativas para a prática pedagógica no ensino de Matemática para alunos com transtorno do espectro autista” apresentado no 2º Colóquio Alagoano de Educação Matemática nos Anos Iniciais em 2021.

No ano de 2022, tive a oportunidade de participar do Curso de Extensão “Educação em Transtorno do Espectro Autista” oferecido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

O curso aborda conceitos básicos sobre o TEA com o intuito de capacitar e instrumentalizar os profissionais da educação sobre o que é o TEA, suas características, questões sobre o atendimento e práticas adequadas para o ensino-aprendizagem desse público.

Foi uma vivência enriquecedora que apresentou novos temas e abordagens acerca do TEA.

Todo esse arcabouço de estudos, produções e experiências evidenciou como é essencial que mais investigações sobre o ensino-aprendizagem de Matemática na perspectiva da inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista sejam realizadas para viabilizar que eles tenham uma aprendizagem significativa respeitando suas particularidades.

É nesse propósito que essa pesquisa se constitui. Para tanto, apresenta-se a seguir seu detalhamento de modo a enfatizar sua contextualização, sua questão norteadora e seus objetivos.

1.2 Aspectos gerais da pesquisa

O ensino e a aprendizagem da Matemática são assuntos que estão presentes em diversas pesquisas realizadas no âmbito acadêmico, já há bastante tempo. Entretanto, a realidade imposta nas escolas remete à necessidade de novos olhares, pesquisas e entendimentos, para o processo pedagógico cumprir sua função primordial.

Um trabalho pedagógico baseado no treino, repetição e memorização, destinado a um aluno padrão, já não se configura como uma prática adequada para as aulas de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Um dos motivos para a superação desses moldes é a diversificação do público atendido.

O cenário aponta para a necessidade de se buscar uma inclusão efetiva de todos os estudantes para que estes tenham garantidos seus direitos à aprendizagem e à cidadania. Esse processo envolve conhecimento, formação e adequação da prática pedagógica para possibilitar

o atendimento aos mais diversos alunos, dentre os quais estão aqueles com Transtorno do Espectro Autista.

A compreensão sobre o que é, como é diagnosticado e quais as características do Transtorno do Espectro Autista é fundamental, pois, para que a inclusão desses estudantes seja possível.

O Transtorno do Espectro Autista (TEA), consoante explica Gaiato (2018), é um transtorno do neurodesenvolvimento. É uma condição complexa em que algumas funções neurológicas não se desenvolvem como deveriam.

Os sintomas variam em cada indivíduo diagnosticado e se relacionam com déficits na interação e comunicação social e com a presença de interesses restritos e padrões repetitivos de comportamento. A respeito do transtorno, usa-se o termo espectro para caracterizar a amplitude e variedade de graus de acometimento e sintomas.

O Transtorno do Espectro Autista é uma condição com explicação e compreensão ainda recentes. Em consequência da quantidade de estudos realizados para melhor entender o transtorno, revisões são constantemente feitas sobre as causas, diagnósticos e tratamentos.

Seu diagnóstico ainda é um obstáculo, visto que não há um exame específico que determine com certeza a presença do TEA. São necessárias várias avaliações de diferentes profissionais (neurologistas, psicólogos, pedagogos, fonoaudiólogos, entre outros) para o laudo ser estabelecido.

Em relação à presença de estudantes com Transtorno do Espectro Autista no meio escolar, dados do Censo da Educação Básica realizado pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) evidenciam que o número de alunos diagnosticados com o transtorno tem aumentado significativamente.

No ano de 2019, foram matriculados 117.988 alunos com TEA, somando-se as classes comuns e exclusivas. Esse número saltou para 636.202 estudantes com TEA no censo realizado no ano de 2023. Nas escolas de Minas Gerais, o Censo remete a 57.959 estudantes diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista matriculados.

Tal fato corrobora com a necessidade de se prosseguir com as pesquisas que abordam o processo de ensino-aprendizagem de alunos com Transtorno do Espectro Autista para que eles possam ter maiores e melhores oportunidades de aprendizagem.

Essa demanda se faz ainda mais imperativa ao se considerar o testemunho de Brites e Brites (2019) de que os estudos sobre o ensino de Matemática para estudantes com TEA ainda são insuficientes.

A fim de prosseguir com o estudo realizado no Mestrado e aprimorar os conhecimentos adquiridos, a pesquisa em questão aborda o aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por estudantes com Transtorno do Espectro Autista, com base no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).

O primeiro contato com o Desenho Universal para Aprendizagem aconteceu durante a realização do curso de extensão oferecido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) sobre Educação e Transtorno do Espectro Autista.

Dentre os estudos, debates e atividades sobre o TEA, suas causas, sintomas e particularidades, foram tratados também aspectos relacionados ao ensino-aprendizagem de estudantes com Transtorno do Espectro Autista. Dentre as estratégias apresentadas para o desenvolvimento do processo pedagógico estava o DUA.

Em linhas gerais, conforme anunciam Meyer, Gordon e Rose (2016), o Desenho Universal para Aprendizagem.

[...] não é uma lista de verificação prescritiva ou fórmula com métodos e ferramentas a serem aplicados em todas as situações. [...] A estrutura do DUA é translacional – um meio de traduzir pesquisa e inovação em prática – fornecendo princípios orientadores. Dos princípios derivam diretrizes para criar e escolher ferramentas, métodos e práticas, cujas especificidades dependem do contexto... [...] O DUA pode ajudar a remodelar o ensino e a aprendizagem orientando o desenho de um sistema totalmente novo com a flexibilidade em seu núcleo (Meyer; Gordon; Rose, 2016, n.p., tradução nossa).

Depreende-se, a partir desse prenúncio, a necessidade de aprofundamento acerca do DUA para buscar identificar quais podem ser suas contribuições para a aprendizagem significativa da Matemática, por alunos com Transtorno do Espectro Autista.

Quando se fala em aprendizagem significativa, concebe-se a necessidade de aprofundamento desse conceito para que seu uso não seja banalizado.

Em função disso, nessa investigação faz-se um estudo acerca da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel – teórico responsável por apresentar e desenvolver a ideia de um aprendizado que realmente provoque mudanças na estrutura cognitiva dos estudantes.

A perspectiva da teoria ausubeliana é adotada visto que o conceito de aprendizagem significativa coincide com os principais pressupostos da Educação Matemática, temática central da pesquisa aqui desenvolvida.

A abordagem sobre o Desenho Universal para Aprendizagem é relativamente recente – os primeiros estudos datam da década de 1990 nos Estados Unidos.

Uma pesquisa (que será melhor detalhada na seção reservada à trajetória metodológica) foi realizada em portais eletrônicos como o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Google Acadêmico.

Nessa investigação, verificou-se que há poucos estudos que articulem o Desenho Universal para Aprendizagem, o ensino-aprendizagem de Matemática e o Transtorno do Espectro Autista – o que denota a relevância que pode ser atribuída ao estudo aqui exposto.

À vista disso, partiu-se do questionamento: quais são as contribuições para o aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos que o Desenho Universal para Aprendizagem oferece aos alunos com Transtorno do Espectro Autista dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

No decorrer do trabalho postulou-se identificar, analisar e descrever os contributos que o DUA tem o potencial de oferecer para a aprendizagem significativa da Matemática dos estudantes com TEA dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Desse objetivo geral, foram elencados os objetivos específicos para a produção da pesquisa, quais sejam:

- a) Identificar as principais concepções e fundamentos da Educação Matemática, analisar aspectos teóricos e metodológicos do processo educativo na perspectiva da Educação Matemática e abordar aspectos acerca da Educação Matemática Inclusiva;
- b) Evidenciar os conceitos relativos às teorias e estilos de aprendizagem com foco na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e discorrer sobre o aprendizado significativo da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental;
- c) Compreender o conceito e os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem – DUA enquanto estratégia para um ensino inclusivo e para a aprendizagem significativa;
- d) Sistematizar conhecimentos sobre o Transtorno do Espectro Autista – TEA e suas particularidades, bem como analisar e descrever as contribuições do DUA para um aprendizado significativo da Matemática por alunos com Transtorno do Espectro Autista.

Esta investigação tem como objeto central o ensino e a aprendizagem de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, área que a pesquisadora tem explorado desde o Mestrado.

Em razão das especificidades do Transtorno do Espectro Autista (TEA), este estudo foca em alunos com TEA classificados no nível 1 de suporte, que requerem apoio moderado e não apresentam deficiência intelectual como comorbidade.

Esses alunos, público-alvo da investigação, possuem funções cognitivas preservadas, apesar dos desafios relacionados à interação social e ao comportamento decorrentes do transtorno. De acordo com Brites e Brites (2019), cerca de 40% dos indivíduos diagnosticados com TEA mantêm o nível intelectual intacto.

Apesar da variabilidade nos sintomas e dificuldades, incluindo questões de organização da memória operacional, autocontrole de pensamentos, emoções e comportamentos, alunos com TEA nível 1 de suporte têm o potencial de estabelecer uma boa comunicação e interação. Com estratégias adequadas, eles podem alcançar um aprendizado eficaz.

Os níveis de suporte do Transtorno do Espectro Autista serão pormenorizados posteriormente, mas ressalta-se aqui que, tendo em vista as especificidades do TEA, essa circunscrição do estudo aos alunos que se encontram no nível 1 se faz necessária.

Isso porque os conceitos e proposições dessa investigação levam em conta o trabalho do professor em um contexto mais generalizado, onde possivelmente ele não conta com uma estrutura devidamente preparada com Atendimento Educacional Especializado, por exemplo.

Bem como poderá ser visto mais adiante na pesquisa, nos níveis 2 e 3 de suporte do TEA, os comprometimentos na interação e comunicação e os déficits no comportamento e no desenvolvimento são bem mais severos e exigem um apoio muito substancial que podem ir além do exigido para o professor, necessitando do suporte de outros profissionais.

Feitas essas considerações, a seguir apresenta-se o caminho metodológico percorrido durante essa investigação para conceber quais são as contribuições para o aprendizado significativo da Matemática que o Desenho Universal para Aprendizagem oferece aos alunos com TEA.

1.3 Trajetória metodológica

Uma vez definido o problema de pesquisa e elencados os objetivos da investigação, concebeu-se a abordagem qualitativa como adequada para o desenvolvimento do estudo, visto que não havia pretensão em se quantificar dados ou produzir resultados quantitativos. Para mais, o foco da pesquisa foi investigar um tema que envolve uma conjuntura social a fim de obter uma interpretação qualitativa daquilo que foi pesquisado.

A decisão pela adoção da abordagem qualitativa de pesquisa se fundamenta principalmente no entendimento de Gil (2021, p. 16) ao afirmar que:

O que se busca com a pesquisa qualitativa é, mediante um processo não matemático de interpretação, descobrir conceitos e relações entre os dados e organizá-los em um esquema explicativo. Trata-se, portanto, de uma

modalidade de pesquisa de caráter essencialmente interpretativo, em que os pesquisadores estudam coisas dentro dos contextos naturais destas, tentando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos significados que as pessoas lhes atribuem.

A pesquisa qualitativa, conforme explicita o autor, dá ênfase às qualidades de processos que não são passíveis de apresentação em termos de quantidade, intensidade ou mesmo frequência.

Ela pressupõe, sobretudo, um contato intrínseco do pesquisador com o pesquisado, um foco no significado e no entendimento de tudo o que permeia a investigação, onde o processo é indutivo e o pesquisador se torna o instrumento primário da coleta de dados, produzindo uma rica descrição do que foi estudado.

Especificamente nesta investigação, foi adotada a pesquisa bibliográfica, uma vez que esta proporciona um maior aporte teórico a respeito do tema de estudo e possibilita a compreensão, explicação e significação dos aspectos relativos ao mesmo.

A pesquisa bibliográfica, portanto, encaminha-se para agregar de forma lógica e crítica os estudos já publicados e, a partir das informações reunidas, buscar solucionar o problema aventado.

Marconi e Lakatos (2021, p. 76) explicam que a pesquisa bibliográfica ou de fontes secundárias “[...] abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo [...]. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto”.

Além disso, as autoras pontuam que, por meio da pesquisa bibliográfica, é possível resolver não só problemas que já sejam de conhecimento público como também permite a exploração de novos temas ou áreas que ainda não estejam consolidados.

Isto posto, Marconi e Lakatos (2021, p. 76) asseveram que “[...] a pesquisa não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras”.

À vista disso, considerou-se a pesquisa bibliográfica como apropriada ao desenvolvimento do trabalho, uma vez que, por meio do referencial já produzido acerca da temática abordada, é possível desenvolver um estudo que não só sistematize os conceitos até então desenvolvidos como também suplante a produção de novos conhecimentos.

Dentre as derivações da pesquisa bibliográfica, encontra-se a Metanálise, que foi utilizada para desenvolver este estudo. A opção pela Metanálise, se justifica pela necessidade de se obter um panorama das pesquisas desenvolvidas acerca das temáticas de estudo delimitadas para a pesquisa e produzir resultados mais amplos a partir dessa visão geral.

Esse propósito é atendido com eficiência pela Metanálise, que garante, além disso, o rigor necessário à pesquisa.

No tópico a seguir serão pormenorizadas as concepções da Metanálise e as etapas compreendidas nesse processo.

1.3.1 A Metanálise e suas etapas

A Metanálise é uma prática relativamente recente e em pleno desenvolvimento. Santos, Oliveira e Borges (2021, p. 11) observam que diante do crescimento de pesquisas científicas nas mais variadas áreas do conhecimento “[...] cresce também a oportunidade e a necessidade de estudos que possam reunir, analisar e sintetizar as informações contidas nessas investigações e é nesse contexto que se insere a Metanálise”.

Por essa mesma perspectiva, Pinto (2013) reconhece a demanda por sínteses que facilitem o acesso a informações de diferentes fontes de modo a possibilitar uma combinação de resultados a partir da qual o pesquisador pode adotar um novo enfoque.

Bem como reporta Cooper (2010), acredita-se que a primeira Metanálise (ainda que não tenha expresso sumariamente o termo) é atribuída a Karl Pearson (1904), o qual reuniu dados de onze estudos a respeito da eficácia de uma nova vacina contra febre tifoide.

Por meio dessa compilação, o pesquisador realizou um cálculo estatístico e, com as correlações médias obtidas, concluiu que as outras vacinas eram mais eficazes do que aquela que foi objeto da pesquisa.

Monteiro (2010) relata que o termo Metanálise foi utilizado pela primeira vez, quando o pesquisador norte-americano Gene V. Glass publicou um artigo intitulado “*Primary, secondary and meta-analysis of research*” em que ela é definida como a exploração de uma série de resultados de investigações precursoras com o intuito de complementar esses estudos já realizados.

Ainda nas considerações da autora, fica evidenciado que a Metanálise é empregada em pesquisas de diferentes áreas científicas com o intuito de contribuir com a evolução desses diversos campos de estudo.

Ao analisar a etimologia da expressão Metanálise, Santos, Oliveira e Borges (2021, p. 11) esclarecem:

O vocábulo metanálise, que advém do grego, é formado pelo prefixo “meta” que possui como significado “depois de” / “além” e pela palavra “análise”. Desse modo, o termo pode ser entendido como a análise que vem depois de outras análises ou que vai além das mesmas. A grafia da palavra sofre variações sendo possível encontrar tanto a expressão metanálise quanto meta-análise.

Cooper (2010), por conseguinte, elucida que a Metanálise consiste na integração das descobertas de estudos precursores para revelar padrões de relacionamento que fundamentam as literaturas de pesquisa de modo a fornecer uma base para o desenvolvimento de teorias.

Na Metanálise, o pesquisador incumbem-se da tarefa de combinar os resultados de estudos primários para produzir novas teorias. À vista disso, pode ser aplicada em diferentes situações. Consoante evidencia Monteiro (2010, p.19–20), a utilização da Metanálise é oportuna,

[...] naquelas situações em que encontramos vários estudos sobre determinada intervenção, mas possuímos dúvidas se os seus resultados poderão estar mascarados pelo pequeno número de indivíduos envolvidos. Ou ainda, quando o número de estudos sobre determinado assunto é pouco abundante, permitindo a meta-análise, reunir as evidências disponíveis ou até apontar áreas onde há necessidade de realizar mais pesquisas.

Para Lovatto *et al.* (2007), dentre os principais objetivos e justificativas para o emprego da Metanálise estão a obtenção de novos resultados, a correção de resultados contraditórios, o aumento da precisão analítica, uma melhor representatividade de estudos e a geração de hipóteses diferentes daquelas que motivaram a Metanálise.

Conforme exposto por Pereira *et al.* (2019), a Metanálise permite duas naturezas de análise: a quantitativa e a qualitativa.

Na Metanálise quantitativa, interessa a combinação estatística de resultados de estudos anteriores para produzir estimativas (dados quantitativos) que corroborem, ampliem ou corrijam esses resultados.

Cooper (2010) enfatiza, nesse contexto, o emprego de procedimentos quantitativos para combinar estatisticamente os resultados dos estudos. Sua utilização é mais comum nas Ciências Exatas, da Saúde e da Terra.

Na concepção de Cardoso (2007, p. 26), a Metanálise qualitativa é uma inovação que extrapola a descrição e prioriza a explicação “[...] incorporando dados qualitativos (mediante técnicas narrativas, descritivas ou interpretativas)”.

A Metanálise qualitativa possui uma natureza substancialmente interpretativa e, segundo Pereira *et al.* (2019, p. 6), tem como objetivo principal a análise de estudos precursores, “[...] para combinar os resultados e delinear uma representação mais ampla de um dado fenômeno”. Na área da Educação, a Metanálise qualitativa encontra bastante campo.

Kiefer e Mariani (2021) esclarecem que no âmbito da Educação Matemática há diferentes concepções acerca da definição de Metanálise. Por meio do estudo realizado pelas autoras, observou-se que o conceito de Metanálise mais utilizado nas pesquisas analisadas é o

proposto por Fiorentini e Lorenzato na obra *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*.

Na concepção desses autores, a Metanálise consiste em uma revisão sistemática de pesquisas anteriores onde, por meio de uma avaliação crítica e comparação das mesmas, são produzidos novos resultados indo além daqueles encontrados nos estudos primários.

Posteriormente, em obra publicada em 2013, Fiorentini apresenta um conceito mais elaborado, no qual a Metanálise é uma

[...] modalidade de revisão sistemática de estudos de natureza qualitativa, podendo ser um estudo profundo, envolvendo um número reduzido de trabalhos investigativos. Os resultados desses estudos podem ser integrativos, cruzados ou contrastados. Podem ter o intuito de produzir resultados mais amplos ou gerais (Fiorentini, 2013, p. 78).

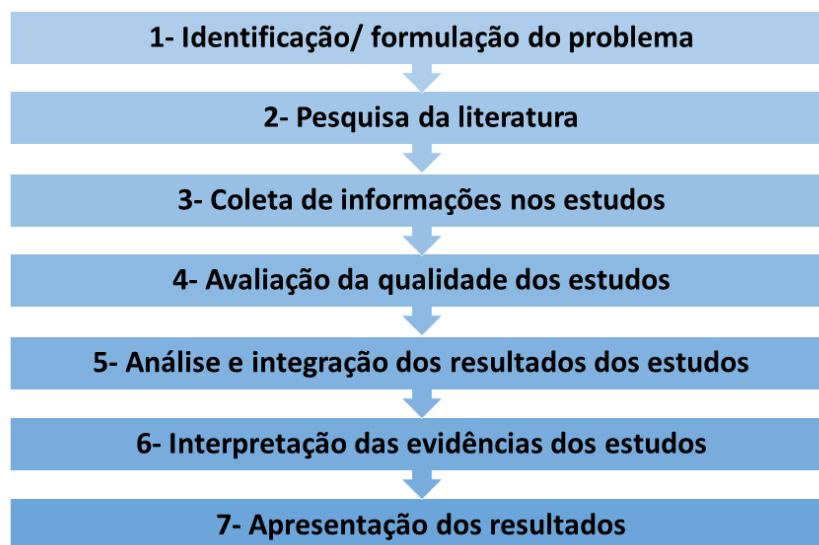
Cumprе ressaltar, nesse contexto, que a definição apresentada por Fiorentini (2013) norteará o trabalho aqui apresentado.

Pereira *et al.* (2019, p. 5-6) ressaltam que a Metanálise não se trata apenas de uma análise que possibilita uma revisão de literatura baseada em uma metodologia rigorosa, “[...] mas também de uma abordagem que instrumentaliza e integra novas áreas de conhecimento que não seriam executáveis de maneira individual pelas pesquisas, além de propor questões nunca abordadas anteriormente”.

A Metanálise, nesse entendimento, transcende a revisão de literatura, visto que, a partir dos resultados de estudos anteriores, suscita o aprofundamento de teorias e a produção de novos resultados e conhecimentos.

Para certificar o rigor necessário ao desenvolvimento dessa modalidade de pesquisa, é fundamental atentar-se aos procedimentos para a realização da Metanálise. Tais procedimentos, a depender do autor de referência, possuem algumas variações no que tange às etapas a serem seguidas. Tendo em vista os propósitos desse estudo, adotam-se os sete passos indicados por Cooper (2010), conforme ilustrado na Figura 1 abaixo:

Figura 1. Sete passos para a Metanálise segundo Cooper (2010).



Fonte: Elaboração da autora com base em Cooper (2010).

Segundo preconiza Cooper (2010), o primeiro passo em qualquer empenho de pesquisa é **formular o problema ou a questão de estudo** e para isso alguns pontos precisam ser observados durante sua elaboração.

A pertinência e a clareza da questão de estudo devem ser avaliadas pelo pesquisador. Santos, Oliveira e Borges (2021, p. 83) observam que durante a formulação da questão de estudo, é necessário “[...] considerar qual será o público-alvo, quais itens serão objeto de avaliação ou comparação e qual resultado se deseja obter”.

O problema de pesquisa precisa refletir qual ou quais temáticas são o centro da pesquisa, o contexto a ser analisado e o que se pretende com o estudo. A acurácia do problema é fator importante para o bom desenvolvimento do trabalho, por fomentar as etapas seguintes e viabilizar a conclusão do estudo.

Na etapa de **pesquisa da literatura**, segundo pondera Cooper (2010), são definidas as bases de dados de referência e registro de pesquisas que serão consultados e analisados.

Lovatto *et al.* (2007) afirmam ser necessário ter acuidade na consecução desse estágio, visto que essa construção da base de dados está diretamente ligada à organização das informações presentes no material escolhido.

As fontes de pesquisa no caso da Metanálise podem ser livros, artigos, trabalhos acadêmicos como teses e dissertações, documentos, manuais, relatórios, dentre outros.

Santos, Oliveira e Borges (2021) argumentam que pode ser necessário limitar as bases e o intervalo de tempo nas buscas em razão da quantidade de fontes disponíveis sobre o tema

para viabilizar o desenvolvimento da pesquisa. Esse processo precisa ser documentado para ficar claro para o leitor.

A próxima etapa corresponde à **coleta de informações nos estudos**. Santos, Oliveira e Borges (2021) explicam que nesse passo definem-se quais estudos serão incluídos na análise e quais serão excluídos e, em função disso, é necessário que o pesquisador estabeleça os critérios para essa seleção e triagem.

Nesse estágio, conforme esclarece Cooper (2010), o pesquisador deve considerar quais informações ele deseja apurar de cada unidade de pesquisa. Esse processo envolve buscar em cada estudo as informações de interesse para a consecução da Metanálise, que serão relevantes para a resolução do problema de pesquisa.

Assim, é importante que após estabelecer os critérios de inclusão e exclusão de estudos, o pesquisador reúna o máximo possível de informações para compor sua base de dados para análise.

De acordo com Cooper (2010), logo que os dados são coletados, cabe ao pesquisador fazer julgamentos críticos a respeito de sua qualidade, observando a confluência entre os métodos e técnicas utilizados no estudo e os resultados alcançados. Esse quarto passo envolve a **avaliação da qualidade dos estudos**.

Para essa avaliação, podem ser elaborados critérios a fim de realizar uma filtragem dos dados encontrados e definir os estudos que atendem aos objetivos da pesquisa. A qualidade dos estudos, assim, tem relação direta com o que se tem em vista alcançar com a pesquisa.

A avaliação é realizada por meio da leitura minuciosa dos estudos encontrados, onde aqueles que não atendem aos objetivos da pesquisa são desconsiderados ou colocados em segundo plano caso haja necessidade de consultá-los posteriormente.

A quinta etapa do processo de Metanálise, remete à **análise e integração dos resultados dos estudos**. Cooper (2010) explica que nessa fase do trabalho os dados coletados pelo pesquisador são resumidos, integrados e unificados para dar uma visão geral dos estudos selecionados.

Para essa etapa, consoante esclarecem Santos, Oliveira e Borges (2021, p. 85), os dados coletados são comumente “[...] organizados em tabelas que, posteriormente, serão revisadas para verificar se os resultados dos diferentes estudos poderão ser submetidos à metanálise”.

Na sexta fase, Cooper (2010) explica que o pesquisador realiza a **interpretação das evidências dos estudos** de maneira a fazer inferências acerca das conclusões a que eles chegaram e analisa os resultados encontrados. O autor esclarece ainda que, por meio dessa

interpretação, o pesquisador pode verificar se as conclusões dos estudos se relacionam com os dados apresentados e com o embasamento teórico sobre o assunto.

No sétimo e último passo, Cooper (2010) enfatiza que os achados da investigação devem ser documentados, ou seja, faz-se uma **apresentação dos resultados**. Com esse intuito, é necessário que as etapas anteriores estejam relatadas de forma clara e precisa.

Diante desses passos ou estágios para o processamento de uma Metanálise, evidencia-se a seguir como cada um deles foi trabalhado na presente investigação.

1.3.1.1 Identificação/formulação do problema

Para definir o problema de um estudo, é preciso atentar-se para sua clareza e pertinência e refletir sobre as temáticas que são o cerne da pesquisa.

Sob essa perspectiva e conforme anunciado anteriormente, o presente trabalho partiu da seguinte questão norteadora: *quais são as contribuições para o aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos que o Desenho Universal para Aprendizagem oferece aos alunos com Transtorno do Espectro Autista dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?*

Para atender aos aspectos necessários à formulação do problema, a questão de estudo aqui apresentada passou por um processo de refinamento da escrita desde o início da pesquisa, sem, no entanto, mudar a essência do que se teve em vista responder com o seu desenvolvimento.

1.3.1.2 Pesquisa da literatura

Nesta investigação especificamente, a Metanálise foi realizada tendo por intenção a verificação da quantidade de trabalhos publicados acerca das temáticas aqui tratadas e a apuração dos aspectos teóricos abordados nos estudos selecionados. A partir disso, pretendeu-se constatar suas evidências e conclusões e produzir novos entendimentos.

Nesse processo, buscou-se verificar nos trabalhos destacados os resultados obtidos por eles ao abordar a Educação Matemática, o Transtorno do Espectro Autista e o Desenho Universal para Aprendizagem. Assim sendo, definiu-se como fonte de registro teses e dissertações publicadas a respeito dos temas de estudo dessa investigação.

Considerou-se, inicialmente, como banco de dados o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Tendo em vista as dificuldades encontradas na plataforma da CAPES, como erros ao refinar a busca e indisponibilidade do site em determinadas ocasiões, optou-se por concentrar

a busca no BDTD que possui uma interface mais intuitiva e que facilita o processo de levantamento dos trabalhos acadêmicos publicados nas instituições de ensino superior.

Devido às constantes atualizações acerca do Transtorno do Espectro Autista e suas particularidades, foram considerados os estudos mais recentes ligados ao transtorno. Logo, foi definido como marco temporal as pesquisas feitas nos últimos cinco anos (2018–2023) com o devido cuidado na verificação da revisão das informações.

Entretanto, cabe ressaltar que ao empregar o termo Desenho Universal para Aprendizagem, o filtro “ano de defesa” foi ajustado para 2013–2023 em função da pouca quantidade de registros encontrados utilizando o marco dos últimos cinco anos.

Apesar dessa alteração no lapso temporal, não houve mudança significativa na quantidade de registros relacionados à temática.

No processo de busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) utilizou-se a ferramenta “busca avançada”. Como descritores, foram utilizados os seguintes termos: Educação Matemática, Transtorno do Espectro Autista e Desenho Universal para Aprendizagem, deixando selecionada a opção “Todos os campos” à frente do local para especificar o termo mencionado.

Nessa busca, os resultados também correspondiam a termos correlatos como “ensino-aprendizagem de Matemática”, “autismo”, “autistas” e “desenho universal pedagógico”, entre outros.

Tendo em vista que o assunto central da investigação é o processo de ensino e aprendizado dos conteúdos matemáticos na perspectiva da Educação Matemática e importava nesse contexto sua relação com o TEA e com o DUA, na busca realizada foram efetuadas as seguintes combinações: Educação Matemática + Transtorno do Espectro Autista; Educação Matemática + Desenho Universal para Aprendizagem; e Educação Matemática + Transtorno do Espectro Autista + Desenho Universal para Aprendizagem.

No item “correspondência de busca” ficou selecionada a opção “TODOS os termos”. A Figura 2 a seguir exemplifica como a página ficou preenchida para possibilitar o levantamento das obras:

Figura 2. Ferramenta de busca avançada BDTD – combinação de descritores.

Fonte: Captura de tela do site <https://bdtd.ibict.br/vufind/Search/Advanced>. Agosto/2023.

A partir desse processo de pesquisa da literatura com levantamento dos dados de registro e material de referência teórica, deu-se andamento no processo de Metanálise com a execução do próximo passo.

1.3.1.3 Coleta de informações nos estudos

Para desenvolvimento dessa etapa na presente pesquisa, foi realizado o levantamento na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) tal como explicitado no tópico anterior e os registros encontrados foram organizados em uma planilha Excel.

Para a composição dessa planilha, ilustrada na figura 3, transcreveu-se o tipo de publicação (se dissertação ou tese), o ano de defesa, o título das obras, o nome do autor e orientador, as palavras-chave e a Instituição de Ensino Superior (IES).

Figura 3. Planilha para organização dos dados coletados na BDTD.

	A	B	C	D	E	F	G	H
4								
5	Identificação	Tipo	Ano de defesa	Título	Autor/Orientador	Palavras-chave	IES	
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Fonte: Elaboração da autora.

Cabe ressaltar que uma primeira busca foi executada em setembro de 2022, mas, para fins de atualização e reforço da base de dados, um novo levantamento foi realizado em agosto de 2023 e os estudos reportados nesse último foram objeto de análise.

Conforme explicado anteriormente, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) foram utilizadas combinações de descritores para o sistema reportar as dissertações e teses correspondentes.

Em um primeiro momento, foi definido como critério de inclusão e exclusão de estudos a estrita relação da pesquisa com a Educação Matemática e os temas secundários (Transtorno do Espectro Autista e Desenho Universal para Aprendizagem).

A partir dos registros gerados na plataforma, fez-se a leitura do título e do resumo dos estudos elencados na busca para atestar quais iriam compor a base de dados da Metanálise.

Ao utilizar a combinação Educação Matemática + Transtorno do Espectro Autista, com filtro de 2018 a 2023, foram encontrados 32 registros, sendo 31 dissertações e 1 tese. Desses registros, três estavam em duplicidade, seis não tinham relação com a Educação Matemática (eram voltados ao ensino de Ciências) e a tese também não tinha relação com a temática dessa pesquisa. Assim sendo, compuseram a planilha da base de dados, 22 registros.

Na associação Educação Matemática + Desenho Universal para Aprendizagem, o filtro “ano de defesa” foi ajustado para 2013 a 2023 para verificar a ocorrência de mais registros, tendo em vista que, com o marco temporal de cinco anos, foram encontrados somente seis estudos. Com o aumento do espaço temporal, a plataforma forneceu 10 estudos (8 dissertações

e 2 teses). Desses, cinco abordavam de fato a Educação Matemática e o DUA e foram selecionados para a planilha da base de dados, que ficou composta por 27 estudos.

Ao aplicar a combinação Educação Matemática + Transtorno do Espectro Autista + Desenho Universal para Aprendizagem, por sua vez, a busca não retornou um resultado significativo, pois ambos os estudos registrados não tinham correlação direta e específica com os descritores. Verifica-se, pois, a ausência de estudos que integrem e trabalhem as temáticas conforme proposto nessa pesquisa.

Realizada essa fase de coleta de informações nos estudos, prosseguiu-se com a avaliação da qualidade dos estudos selecionados.

1.3.1.4 Avaliação da qualidade dos estudos

Na realização desta Metanálise, para avaliação da qualidade dos estudos foram definidos dois critérios: pertinência da base teórica do estudo com os objetivos da pesquisa e vinculação do estudo aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que esta é a etapa de ensino foco da investigação.

Após a definição desses critérios, passou-se para a leitura dos estudos encontrados e organizados na planilha e que estavam devidamente salvos em computador e no *Google Drive*.

Nesse processo, dos 22 estudos encontrados ao utilizar os descritores Educação Matemática + Transtorno do Espectro Autista, 10 foram selecionados. Com relação aos descritores Educação Matemática + Desenho Universal para Aprendizagem, 2 estudos foram selecionados.

1.3.1.5 Análise e integração dos resultados dos estudos

No Quadro 1 abaixo, encontram-se os estudos selecionados para essa investigação e suas informações primárias:

Quadro 1. Estudos selecionados para a investigação.

(continua)

Identificação do estudo	Tipo	Ano de defesa	Título	Autor/Orientador	IES
A1	Dissertação	2021	Prática pedagógica de professores que ensinam Matemática para alunos com Transtorno de Espectro Autista.	Rosélha Barbosa da Silva / Prof. Dr. Adelmo Carvalho da Silva	Universidade Federal de Mato Grosso

(Continuação)

Identificação do estudo	Tipo	Ano de defesa	Título	Autor/Orientador	IES
A2	Dissertação	2020	Estratégias metodológicas para o ensino de Matemática: inclusão de um aluno autista no ensino fundamental.	Erica Daiane Ferreira Camargo / Profa. Dra. Rosana Carla do Nascimento Givigi	Universidade Federal de Sergipe
A3	Dissertação	2022	Transtorno do Espectro Autista e Matemática: mediações para o ensino e aprendizagem nos anos iniciais durante a pandemia.	Adriana Fernandes do Carmo / Prof. Dr. Reginaldo Fernando Carneiro	Universidade Federal de Juiz de Fora
A4	Dissertação	2020	Ensino de Matemática e Transtorno do Espectro Autista – TEA: possibilidades para a prática pedagógica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.	Josely Alves dos Santos / Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira	Universidade Federal de Uberlândia
A5	Dissertação	2018	Cenários para investigação e Educação Matemática em uma perspectiva do deficiencialismo.	Íria Bonfim Gaviolli / Profa. Dra. Miriam Godoy Penteadó	Universidade Estadual Paulista
A6	Dissertação	2021	Ensino de Matemática para estudantes com Transtorno do Espectro Autista nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma investigação com aporte em representações semióticas.	Rosângela dos Santos Rodrigues / Prof. Dr. Raimundo Luna Neres	Universidade Federal do Maranhão
A7	Dissertação	2020	Descrição da aprendizagem escolar da criança com Transtorno do Espectro Autista nas áreas de matemática, leitura e escrita.	Hélida Lúcia Paulini Thomazini / Prof. Dr. Erasmo Barbante Casella	Universidade de São Paulo
A8	Dissertação	2020	Ensino da Matemática e aprendizagem da pessoa autista: contribuições da Teoria Instrucional de Robert Gagné.	Tatiane Daby de Fátima Faria Borges / Prof. Dr. Guilherme Saramago de Oliveira	Universidade Federal de Uberlândia
A9	Dissertação	2023	O ensino de Matemática nos Anos Iniciais com alunos/as autistas: análise das atividades pedagógicas de ensino.	Karen Furtado dos Santos / Prof. Dr. Lui Nörnberg	Universidade Federal de Pelotas
A10	Dissertação	2019	O uso dos recursos pedagógicos mediados pelo professor no ensino dos conceitos geométricos a um educando com TEA.	Rosângela Pereira de Almeida / Profa. Dra. Jaqueline Araújo Civardi	Universidade Federal de Goiás

(Conclusão)

Identificação do estudo	Tipo	Ano de defesa	Título	Autor/Orientador	IES
A11	Tese	2014	Os jogos com regras na perspectiva do desenho universal: contribuições à educação matemática inclusiva.	Cláudia Rosana Kranz / Prof. Dr. Iran Abreu Mendes	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
A12	Dissertação	2021	Consultoria colaborativa do professor de AEE para práxis inclusivas no Ensino Fundamental com base no DUA.	Maria Osvalda de Castro Feitosa Cristovam / Profa. Dra. Vera Lucia M. F. Capellini	Universidade Estadual Paulista

Fonte: Elaboração da autora.

Algumas análises podem ser realizadas com base na tabela acima e na leitura dos estudos selecionados.

Conforme pode ser observado, a maioria dos trabalhos são dissertações, sendo que apenas uma tese compôs o conjunto. Outro dado a ser considerado é que grande parte dos estudos foram defendidos após o ano de 2020, denotando o interesse crescente nessas temáticas nos últimos anos.

Entre as palavras-chave indicadas nesses trabalhos, as mais recorrentes foram “ensino de Matemática”, “Transtorno do Espectro Autista”, “autismo”, “ensino e aprendizagem”, “inclusão”, “Desenho Universal para Aprendizagem” e “mediação”.

Ao analisar a trajetória metodológica e as técnicas utilizadas para o desenvolvimento dessas pesquisas, verifica-se que onze se classificaram numa abordagem qualitativa (*A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11* e *A12*) e uma qualitativa-quantitativa (*A7*).

Destaca-se também que dez estudos operaram pesquisas de campo (*A1, A2, A3, A5, A6, A7, A9, A10, A11* e *A12*) e duas realizaram pesquisas bibliográficas (*A4* e *A8*). Nas pesquisas de campo, a maioria dos trabalhos procedeu a estudos de caso, pesquisas colaborativas e desenvolvimento de práticas pedagógicas, conforme evidenciado pelos autores nos textos.

Dentre os instrumentos de pesquisa mais empregados nesses trabalhos, encontra-se o diário de campo, entrevistas semiestruturadas, questionários, observação participante e gravações de áudio e vídeo.

Com relação ao público-alvo das pesquisas, três tiveram como foco os professores dos Anos Iniciais (*A1, A6* e *A9*), cinco foram desenvolvidas com os alunos especificamente (*A2, A3, A5, A7* e *A10*) e quatro tiveram como participantes ou interessados tanto professores quanto alunos (*A4, A8, A11* e *A12*).

O quadro 2 a seguir traz um resumo dessas informações recolhidas durante a leitura, análise e integração dos dados dos estudos selecionados:

Quadro 2. Análise e integração dos dados preliminares dos estudos selecionados.

Tipo de documento	Abordagem metodológica	Tipo de pesquisa	Público-alvo	Instrumentos utilizados
Dissertação: 11 Tese: 1	Qualitativa: 11 Qualitativa/ quantitativa: 1	Campo: 10 Bibliográfica: 2	Professor: 3 Aluno: 5 Professor/aluno: 4	- diários de campo; - entrevistas; - questionários; - observação participante; - gravações.

Fonte: Elaboração da autora.

A partir da análise desses dados preliminares, é possível proceder à próxima etapa da Metanálise que se refere à interpretação das evidências dos estudos.

1.3.1.6 Interpretação das evidências dos estudos

Tendo em vista o banco de estudos formado após a consecução das fases anteriores, a investigação proposta delimitou duas categorias de análise para que a etapa de interpretação das evidências pudesse ser realizada, quais sejam:

- 1) *Aspectos teóricos acerca das temáticas delimitadas e*
- 2) *Aspectos relativos aos resultados encontrados e evidenciados nos estudos selecionados.*

Com relação à primeira categoria de análise proposta, os tópicos que balizaram a interpretação dos estudos foram: fontes de pesquisa adotadas, conceituação e caracterização das temáticas (Educação Matemática, Transtorno do Espectro Autista e Desenho Universal para Aprendizagem) e desenvolvimento teórico. No que diz respeito à segunda categoria, os tópicos de análise se constituíram de objetivos de pesquisa e conclusões obtidas.

Para o reconhecimento das categorias e tópicos propostos, os estudos foram submetidos a uma análise textual onde as informações e evidências eram destacadas e anotadas para subsidiar as inferências necessárias.

A partir dessa extração, foi possível realizar algumas conjecturas que demonstram uma confluência entre os trabalhos analisados.

No tocante à primeira categoria (*Aspectos teóricos acerca das temáticas delimitadas*), verificou-se que a maioria das pesquisas deu maior ênfase à caracterização dos procedimentos e desenvolvimento prático da pesquisa reservando um menor espaço para o aprofundamento teórico relacionado às temáticas abordadas.

Dos doze trabalhos selecionados, cinco (*A1, A2, A3, A9 e A12*) reservaram uma seção intitulada “Revisão de Literatura” para apurar as publicações (artigos, dissertações e teses) relacionadas aos temas tratados nas pesquisas.

Nesse quesito, o trabalho realizado por Silva (2021 — *A1*) destaca a escassez de publicações que discutem a prática pedagógica dos professores que ensinam Matemática para estudantes com TEA, o que é evidenciado também nos estudos desenvolvidos por Santos (2020 — *A4*) e Borges (2020 — *A8*).

Relativamente à conceituação e caracterização do Transtorno do Espectro Autista e do Desenho Universal para Aprendizagem, foi possível observar que os trabalhos se basearam principalmente no DSM (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* — Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais) para descrever o TEA e nas publicações do CAST (*Center for Applied Special Technology*)² para conceituar e caracterizar o DUA.

Para refletir sobre o ensino de Matemática, tanto os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) quanto a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) foram abordados na maioria das pesquisas. Tais explanações foram corroboradas por entendimentos e pontos de vista de autores que estudam os temas manifestados em seus livros e artigos.

O desenvolvimento teórico dos trabalhos selecionados segue basicamente um padrão onde os temas são tratados em capítulos ou subseções.

Conforme mencionado anteriormente, a maioria dos estudos analisados priorizaram o detalhamento dos procedimentos da pesquisa *in loco* e reservaram um menor espaço para o desenvolvimento teórico das temáticas com exceção das pesquisas *A4* e *A8* que, por serem pesquisas bibliográficas, trouxeram um aporte teórico mais fundamentado.

No estudo de Gaviolli (2018 — *A5*), há uma interessante interlocução entre o referencial teórico e o detalhamento das ações e percepções da pesquisa de campo, em que as experiências vividas foram sendo relacionadas com a teoria.

O ensino e a aprendizagem da Matemática são fundamentados em autores consagrados como D’Ambrósio, Fiorentini, Lorenzato, dentre outros. As discussões e reflexões teóricas se

² CAST é uma organização sem fins lucrativos de pesquisa e desenvolvimento educacional que criou a estrutura de Desenho Universal para Aprendizagem e as Diretrizes do DUA, agora usadas em todo o mundo na busca de tornar a aprendizagem mais inclusiva.

pautaram, dentre outros tópicos, nas práticas pedagógicas dos professores (*A1, A4, A6, A9, A10 e A11*) nas tendências e metodologias da Educação Matemática (*A2*), na aprendizagem dos conteúdos matemáticos (*A3, A5, A7*), nos saberes teóricos e práticos necessários aos professores (*A8*), nos resultados das avaliações externas de Matemática (*A4*) e na Educação Matemática Inclusiva (*A10 e A11*).

O estudo *A12* não trouxe um referencial específico para tratar do ensino de Matemática, entretanto, durante o desenvolvimento da pesquisa *in loco*, nos questionários e nos cursos de formação, o componente curricular Matemática foi o mais indicado para a elaboração da consultoria e dos planos de aula que constituiriam o produto educacional a ser apresentado.

O Transtorno do Espectro Autista é retratado por meio de levantamento histórico sobre o transtorno, das mudanças no DSM ao longo do tempo, das legislações acerca do TEA e da inclusão e dos métodos de intervenção já consolidados. Os estudos selecionados trazem também discussões a respeito do ensino e da aprendizagem de Matemática considerando alunos com TEA e analisaram as possibilidades, capacidades e limitações presentes no processo pedagógico quando do atendimento desse público.

Os trabalhos *A11* e *A12* abordam o Desenho Universal para Aprendizagem, sendo que os conceitos relativos ao DUA no trabalho de Kranz (2014 — *A11*) são apresentados conjuntamente com as atividades elaboradas e mencionadas ao longo da tese (não há uma seção específica que apresente teoricamente o DUA).

Já no trabalho de Cristovam (2021 — *A12*), o Desenho Universal para Aprendizagem é retratado como um facilitador nas estratégias pedagógicas, onde há duas sessões que trazem uma discussão teórica acerca da caracterização e do histórico do DUA e das legislações pertinentes.

Os estudos de Carmo (2022 — *A3*) e Santos (2023 — *A9*) que versam sobre TEA e Matemática apresentam o Desenho Universal para Aprendizagem como possibilidade para a prática pedagógica, recorrendo brevemente sobre a estratégia, não sendo este, pois, o foco dessas pesquisas.

No que tange à segunda categoria analisada (*Aspectos relativos aos resultados encontrados e evidenciados nos estudos selecionados*), foi possível inferir que há uma convergência entre o problema ou hipótese de pesquisa, os objetivos e as conclusões obtidas pelos estudos.

Tendo em vista que as interpretações feitas a partir da análise dos elementos dessa categoria se integram com os resultados alcançados após a consecução dos estágios até aqui desenvolvidos, as apreciações serão tecidas no tópico a seguir.

1.3.1.7 Apresentação dos resultados

A realização dos passos antecedentes possibilitou um melhor conhecimento a respeito das pesquisas que já foram desenvolvidas considerando as temáticas aqui tratadas.

Bem como apresentado anteriormente, a realização dessa Metanálise teve como objetivo verificar a quantidade de trabalhos publicados acerca das temáticas abordadas na presente tese e apurar os aspectos teóricos dos estudos selecionados a fim de constatar suas evidências e conclusões.

Depreende-se, após o levantamento do banco de dados, que ainda há poucas investigações realizadas que tratam do ensino-aprendizagem de Matemática e do Transtorno do Espectro Autista conjuntamente, mas observa-se uma tendência de aumento dessas pesquisas a partir do ano de 2020.

No que diz respeito à abordagem da Educação Matemática e do Desenho Universal para Aprendizagem, essa escassez é ainda mais evidente. Tais fatos denotam a importância de se empreender pesquisas nesses campos e justificam a necessidade dessa investigação.

Com relação aos objetivos das pesquisas analisadas, verificou-se que tais estudos pretendiam investigar, analisar e/ou compreender as práticas pedagógicas e saberes dos professores (*A1, A6, A8, A9, A11 e A12*); analisar, apresentar e/ou desenvolver estratégias de ensino diferenciadas (*A2, A3, A4, A5 e A10*); e investigar, avaliar e descrever o processo de aprendizagem (*A7*) no que diz respeito à Matemática, ao Transtorno do Espectro Autista e ao Desenho Universal para Aprendizagem.

Por meio da análise dos estudos selecionados foi possível detectar algumas consonâncias principalmente relacionadas aos resultados e conclusões a que chegaram.

Nota-se que, a partir do desenvolvimento das pesquisas, algumas evidências apontam para a necessidade de o professor conhecer e entender as especificidades dos seus alunos e compreender o Transtorno do Espectro Autista. Além disso, os estudos apontam a necessidade de se utilizar estratégias diferenciadas e diversificadas assim como materiais manipuláveis e ter especial atenção ao planejamento das aulas e atividades.

Segundo conclui o estudo de Cristovam (2021), a diversificação das estratégias pedagógicas pode favorecer práticas que considerem as habilidades dos alunos e não suas dificuldades. Nessa perspectiva, Almeida (2019) em sua pesquisa depreende que:

[...] as barreiras no processo de ensino não estão relacionadas às deficiências, mas, sim, às maneiras de constituição das práticas pedagógicas que podem impedir a participação de todos. Nesse aspecto, um fator determinante durante a prática docente é o planejamento das ações a serem desenvolvidas, na

perspectiva da observação das potencialidades dos educandos com deficiência em determinado contexto (Almeida, 2019, p. 138).

Por serem feitos no âmbito de Programas de Mestrado Profissional, os trabalhos *A6*, *A9*, *A10* e *A12* apresentaram como produto educacional propostas de planos de aula, atividades adaptadas e/ou cadernos de orientação referentes ao ensino de Matemática a alunos com TEA e ao desenvolvimento de atividades para aprendizagem dos conteúdos matemáticos baseados nos princípios do DUA.

Os estudos *A4*, *A7* e *A9* registram as dificuldades de aprendizagem do estudante com Transtorno do Espectro Autista quando os conteúdos matemáticos envolvem abstração. Entretanto, esses e os outros trabalhos avaliados que abordam a Matemática e o TEA apontaram para a possibilidade de aprendizagem do estudante com o transtorno.

Essas investigações demonstram ser necessário partir dos conhecimentos prévios e do repertório de interesses do aluno, considerar a variedade de recursos e materiais, utilizar métodos de comunicação alternativa, prezar pelo estabelecimento de uma rotina, dentre outras ações e medidas a serem tomadas.

Fatores como a necessidade de envolvimento da equipe gestora (*A2*), o aprimoramento da relação entre o professor regente e o profissional do Atendimento Educacional Especializado — AEE (*A2* e *A9*), envolvimento da família do estudante (*A3*) e formação continuada dos professores (*A4*, *A8* e *A9*) também aparecem como preponderantes para favorecer o processo pedagógico e a inclusão.

Ante o exposto, constata-se a importância da continuidade das pesquisas envolvendo as temáticas mencionadas no sentido de contribuir para o fazer pedagógico dos professores que ensinam Matemática e para a aprendizagem de alunos com TEA.

Em relação à integração entre os conteúdos matemáticos e o Desenho Universal para Aprendizagem, infere-se que a abordagem do DUA pode favorecer o processo educativo.

A realização desse processo de Metanálise, por seu turno, resultou em um levantamento de teorias, conceitos e informações que foram analisadas, interpretadas e sintetizadas de modo a subsidiar teoricamente a pesquisa ora empreendida com dados fundamentados possibilitando uma ampliação do conhecimento e a produção de novas ideias.

Bem como afirmam Lovatto *et al.* (2007), a Metanálise “[...] é uma ferramenta importante para mostrar áreas onde a evidência disponível é insuficiente e onde são necessários novos estudos”.

A relevância dessa estratégia de pesquisa encontra-se justamente no fato de reunir, em um mesmo referencial, concepções teóricas e práticas de diversos estudos já realizados, integrando esses conceitos e construindo, a partir deles, outros saberes.

Esse trabalho sistemático de investigação, leitura e revisão possibilitou a busca pela fundamentação de conceitos e teorias e mostrou a importância e a relevância de se identificar, analisar e descrever as contribuições para o aprendizado significativo da Matemática que o Desenho Universal para Aprendizagem oferece aos estudantes com TEA dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

As seções a seguir trazem um aprofundamento teórico sobre a Educação Matemática, o Desenho Universal para Aprendizagem e o Transtorno do Espectro Autista, com vistas a responder plenamente ao problema de pesquisa e atingir os objetivos dessa investigação.

Para fundamentar teoricamente essa investigação, foram selecionados também livros físicos e digitais, artigos (hospedados em portais como o Portal de Periódicos da CAPES e o Google Acadêmico) bem como documentos organizacionais e governamentais.

Destaca-se, também, como importante fonte de pesquisa as produções (artigos e livros) desenvolvidos no âmbito do GRUPEM (Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais no Ensino) que tem publicado diversos trabalhos que contribuíram com o aporte teórico do estudo que possui o seguinte encadeamento:

A seção 2 trata da caracterização da Educação Matemática com o intuito de evidenciar sua conceituação, os principais fundamentos e objetivos, além de abordar a Educação Matemática Inclusiva.

A seção 3 ocupa-se do processo de aprendizagem da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, realiza-se um estudo sobre as teorias e os estilos de aprendizagem com alusão à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, pois entende-se que o objetivo do processo pedagógico é um aprendizado que suscite mudanças na estrutura cognitiva dos educandos.

Ao final da seção 3, serão analisados aspectos teóricos e metodológicos do processo educativo na perspectiva da Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que conduzem a uma aprendizagem significativa.

A seção 4 aborda a temática do Desenho Universal para Aprendizagem — DUA. Para tanto, volta-se para o estudo acerca do seu advento e da sua conceituação. Nessa seção, discorre-se sobre seus princípios norteadores, diretrizes e pontos de verificação. Por fim, reflete sobre os pressupostos relacionados à sua implementação em sala de aula.

Na seção 5, intitulada “Transtorno do Espectro Autista, Matemática e as contribuições do Desenho Universal para Aprendizagem”, faz-se um delineamento sobre o Transtorno do Espectro Autista para identificar suas particularidades (aspectos históricos, definição, pesquisas recentes, características inerentes) e apresentar algumas especificidades sobre a aprendizagem da Matemática por alunos com TEA.

Nessa quinta seção, promove-se também uma conexão entre os temas abordados ao longo do trabalho a fim de analisar e descrever as contribuições do Desenho Universal para Aprendizagem enquanto estratégia para um aprendizado significativo da Matemática por alunos com Transtorno do Espectro Autista.

Por fim, nas considerações finais, faz-se uma síntese das principais ideias desenvolvidas na investigação e retoma-se a questão norteadora junto aos objetivos de pesquisa para atestar se estes foram atingidos e a problemática resolvida.

2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA

Nesta seção do trabalho, pretende-se abordar de modo mais aprofundado a Educação Matemática a fim de evidenciar sua conceituação, descrever seus principais fundamentos e objetivos. A Educação Matemática Inclusiva também será foco da reflexão teórica aqui realizada.

2.1 Fundamentos e concepções da Educação Matemática

A Educação Matemática — EM enquanto campo de atividade é antiga, conforme manifesta Kilpatrick (1998), visto que é ensinada desde que existe. Entretanto, é somente a partir do final do século XIX que ela é reconhecida como campo profissional e científico independente.

O autor pondera que esse processo foi lento e resultou da identificação da Educação Matemática como matéria universitária, da preocupação de matemáticos que eram professores com a forma de ensino e da criação dos primeiros doutorados em EM.

É nesse contexto histórico que a Educação Matemática é legitimada como uma área prioritária na educação, segundo salientam Miguel *et al.* (2004). Para os autores, as pesquisas de John Dewey (1859–1952) acerca da aprendizagem a partir da experiência e seu embate com os métodos tradicionais de ensino foram uma referência para a Educação Matemática.

Kilpatrick (1998) aponta que as inquietações vivenciadas nesse período estavam voltadas para a necessidade de se preparar melhor os professores, o que resultou, em alguns países, na ampliação de programas de formação.

Afora isso, a educação vinha sendo bastante influenciada pela psicologia e seus estudos sobre o processo de aprendizagem das crianças, o que refletiu também no ensino da matemática.

A Educação Matemática, como analisam Sriraman e English (2010), se ampara nos fundamentos teóricos e filosóficos de vários campos científicos como a Educação, a Matemática, a Psicologia, a Sociologia, a Epistemologia, entre outros, para desenvolver suas teorias, o que lhe confere um caráter interdisciplinar.

Todavia, Fiorentini e Lorenzato (2012) asseveram que, ainda que esteja associada a esses campos, a EM possui suas próprias especificidades, problemas e questões de estudo e não pode ser simplesmente entendida como uma aplicação particular desses campos científicos.

Burak e Klüber (2008) analisam essa confluência de interações entre as diversas áreas da Ciência na Educação Matemática e reflete que essa interação só é possível na perspectiva de que a EM não se limite à visão das Ciências Naturais e Exatas, mas busque incorporar concepções difundidas por outras áreas relacionadas às Ciências Humanas e Sociais.

Na observação dos autores, a Educação Matemática integrou paulatinamente à sua natureza ideias como, por exemplo, as difundidas pela Psicologia (principalmente quanto às teorias de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo) ou pela Sociologia (no sentido de considerar as motivações sociais e as implicações do ensino e da Matemática em termos históricos).

Em razão dessa diversidade de influências advindas das mais variadas ciências, Sriraman e English (2010) observam que seria complexo definir uma teoria única para a Educação Matemática.

No entendimento desses autores, essa gama de possibilidades de desenvolvimento de teorias para a EM a partir das ciências cognitivas, sociológicas, antropológicas e da neurociência é natural e necessária, tendo em vista a complexidade presente no processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Na mesma acepção, Fiorentini e Lorenzato (2012) discorrem sobre a presença desses múltiplos saberes. Para os autores,

A EM, nascida há pouco mais de 40 anos, está, portanto, diretamente relacionada com a filosofia, com a matemática, com a psicologia e com a sociologia, mas a história, a antropologia, a semiótica, a economia e a epistemologia têm também prestado sua colaboração. Ou seja, é uma área de amplo espectro, de inúmeros e complexos saberes, na qual apenas o conhecimento da matemática e a experiência de magistério não garantem competência a qualquer profissional que nela trabalhe (Fiorentini; Lorenzato, 2012, p. 5).

A afirmação acima reforça o posicionamento de Kilpatrick (1998) de que a atuação na Educação Matemática pressupõe a pesquisa constante, uma vez que a investigação científica é fundamental para desenvolver um conhecimento especializado e alcançar consequentemente o desenvolvimento profissional.

Kilpatrick (1998), D'Ambrosio (1993) e Fiorentini e Lorenzato (2012) observam que as pesquisas em Educação Matemática e a busca pelo fortalecimento da área tiveram um avanço significativo com o Movimento da Matemática Moderna.

Isso porque a influência desse movimento possibilitou a criação de novos periódicos, organizações profissionais, institutos de pesquisa e aumentou consideravelmente o número de pesquisadores interessados no estudo das questões relativas ao ensino e à aprendizagem em Matemática.

Miguel *et al.* (2004, p. 72) registram que a “[...] consolidação da educação matemática como uma subárea da matemática e da educação, de natureza interdisciplinar [...]” formaliza-

se com a criação da Comissão Internacional de Instrução Matemática sob o comando do matemático alemão Felix Klein (1849–1925).

No Brasil, Fiorentini e Lorenzato (2012) indicam que a Educação Matemática enquanto área de pesquisa começa a se estabelecer do início dos anos 1970 até os primeiros anos da década de 1980. Um marco nesse processo foi a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). A partir disso, presenciaram-se algumas tentativas mais sistematizadas de produção de estudos relativos ao ensino e à aprendizagem de Matemática e sobre o currículo.

O conceito de Educação Matemática bem como suas propostas, refletem essa interação/integração anteriormente mencionada.

Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 12) esclarecem que o termo varia em alguns países (França e Alemanha usam “didática da matemática”, por exemplo), mas no Brasil, nos Estados Unidos e em diversos outros, adotou-se a expressão Educação Matemática por sua conotação mais abrangente “[...] podendo significar tanto um fenômeno ou uma atividade educacional — que visa a formação integral do cidadão — quanto uma área multidisciplinar de conhecimento — em que a matemática é uma disciplina entre outras”.

Ao debater sobre o que é Educação Matemática, D’Ambrósio (1993) repercute alguns questionamentos e argumenta que ela pode ser vista como um ramo da Educação, assim como uma especialização da Matemática e também como estudo e desenvolvimento de métodos mais eficientes de ensino dos conhecimentos matemáticos.

Em suas investigações acerca da Educação Matemática, Fiorentini e Lorenzato (2012) a concebem como uma área do conhecimento das Ciências Humanas voltada para o estudo do ensino e da aprendizagem da Matemática. Os autores esclarecem que:

De modo geral, poderíamos dizer que a EM caracteriza-se como *uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/ assimilação e/ou à apropriação/ construção do saber matemático escolar* (Fiorentini; Lorenzato, 2012, p. 5).

Seguindo esse raciocínio, Oliveira (2009) explica que é possível entender a Educação Matemática como uma ação interdisciplinar que acontece nas mais diversas instâncias educativas, formais ou não-formais, que visa fundamentalmente a socialização de conhecimentos e o aprimoramento de habilidades matemáticas.

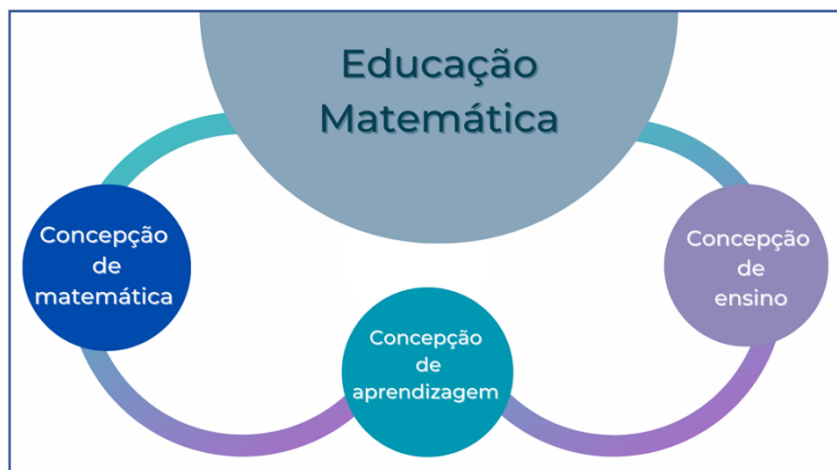
Ao procurar esclarecimentos sobre o conceito da Educação Matemática, Roseira (2010, p. 51) sintetiza que nessas concepções busca-se salientar que ela “[...] não se refere exclusivamente ao campo da Matemática Pura nem à Educação e à Psicologia; sua natureza se caracteriza como um ramo de estudo interdisciplinar”. Assim, a EM visa suprir as necessidades

próprias do processo de ensino-aprendizagem da Matemática considerando as exigências e limitações encontradas em seu contexto histórico e sociocultural.

A Educação Matemática pode então ser entendida como uma área ampla que possui especificidades próprias, subsidiada por saberes de diversas áreas que implicam em investigação constante dos aspectos relacionados à produção e aquisição de conhecimentos matemáticos.

Ante o exposto e amparado nos estudos feitos por D'Ambrosio (1986, 1993), Burak e Kleber (2008), Fiorentini e Lorenzato (2012), Marcão, Oliveira e Santos (2021), entre outros, é possível conceber que os fundamentos da Educação Matemática estão diretamente relacionados às concepções de Matemática, de ensino e de aprendizagem dos conceitos matemáticos conforme ilustrado na Figura 4 a seguir:

Figura 4. Fundamentos da Educação Matemática.



Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos realizados.

O fato de compreender essas concepções à luz da Educação Matemática indica o que a fundamenta. Na perspectiva da EM, a Matemática é concebida refletindo outra visão. Segundo explicitam Burak e Klüber (2008, p. 97),

[...] a nova representação da Educação Matemática reflete uma visão da Matemática como um de seus componentes e não “o componente”. A percepção da Matemática como parte do todo, e não como o todo em si, promove novos enfoques e gera a possibilidade de se estabelecer relações. Confere, sobretudo, a possibilidade de se tratar a Matemática e o seu ensino e a sua aprendizagem em um contexto em que se favorecem as múltiplas interações entre as áreas que a constituem, as quais por sua vez, agem e interagem em uma relação de reciprocidade.

Ao destacar a evolução da Matemática, D’Ambrósio (1986, p. 36) manifesta que se deve atribuir a ela a concepção de atividade inerente ao ser humano, “[...] praticada com plena

espontaneidade, resultante de seu ambiente sociocultural e conseqüentemente determinada pela realidade material ao qual o indivíduo está inserido”.

Marcão, Oliveira e Santos (2021), nessa acepção, evidenciam a necessidade de se conceber a Matemática como ciência dinâmica, em constante construção, haja vista que ela se modifica conforme os fatos sociais, culturais e econômicos.

Esse entendimento acerca da Matemática conduz às concepções de seu ensino e de sua aprendizagem segundo os preceitos da Educação Matemática. Desse modo, uma vez que a Matemática passa a ser vista em sua dinamicidade e em seu caráter intrínseco à vida do indivíduo, seu ensino e sua aprendizagem precisam refletir essas premissas.

D’Ambrósio (1993) argumenta que a Educação Matemática implica necessariamente que o professor assuma uma posição de mediador e de companheiro dos alunos na busca pelo conhecimento matemático.

Ao adotar essa nova postura, Nacarato, Mengali e Passos (2017, p. 35) sustentam que o professor mantém seu papel central na aprendizagem do aluno visto que ele é o responsável por criar as oportunidades de aprendizagem “[...] seja na escolha de atividades significativas e desafiadoras para seus alunos, seja na gestão da sala de aula”.

O ensino de Matemática precisa ser pensado no sentido de se problematizar a realidade, na socialização de saberes e na instigação dos alunos para a produção do conhecimento.

Oliveira (2009, p. 57) pondera que o ensino de matemática deve, sobretudo, envolver “[...] a aquisição de habilidades e competências que favoreçam a adequada inserção do sujeito no meio social, a partir dos conteúdos matemáticos trabalhados”.

Por consequência, a aprendizagem da Matemática também deixa de ser vista numa perspectiva de memorização, treino e repetição. A concepção de aprendizagem, do ponto de vista da Educação Matemática, confere ao aluno um papel de protagonista no processo pedagógico.

Marcão, Oliveira e Santos (2021) reiteram que:

[...] deve-se considerar que o discente tem autonomia e capacidade para buscar e construir seu próprio conhecimento. O discente deve ser sujeito do conhecimento, aprender não só por recepção, mas a partir do seu esforço, em um ensino com variedade de experiências que o conduza a tal construção (Marcão; Oliveira; Santos, 2021, p. 69).

Essa convergência entre as concepções de Matemática, de ensino e de aprendizagem reflete no objeto de estudo da Educação Matemática, haja vista que ele se relaciona com aquilo que envolve o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

Entretanto, Fiorentini e Lorenzato (2012, p. 9) esclarecem que, assim como a própria área da EM, seu objeto de estudo se encontra em processo de construção. Apesar disso, é possível assegurar que ele está voltado para “[...] as múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático em um contexto sociocultural específico”.

Relativamente aos objetivos da Educação Matemática, os autores supracitados refletem que eles são variados e difíceis de serem categorizados, mas mencionam dois objetivos que seriam básicos: melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática e desenvolver a EM enquanto campo de investigação e de produção de conhecimentos.

Roseira (2010) destaca que um dos principais objetivos da Educação Matemática é melhorar a prática docente por meio da mudança de atitudes e concepções de educação, considerando o contexto do processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Oliveira (2009, p. 51), por sua vez, evidencia que a EM “[...] visa valorizar e desenvolver a criatividade, bem como buscar fundamentos para responder adequadamente o ‘para quê’ ensinar e aprender os conteúdos matemáticos”.

Na perspectiva de Mendes (2009), dentre as finalidades da Educação Matemática, é possível elencar o desenvolvimento de técnicas ou métodos inovadores de ensino, a proposição e implementação de mudanças curriculares, além da elaboração de materiais de apoio para o ensino de Matemática. Para o autor, o objetivo principal da Educação Matemática é tornar o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos mais eficazes e proveitosos.

A Educação Matemática, nesse encadeamento, implica em uma nova concepção acerca do processo pedagógico envolvendo a Matemática e da própria Matemática. Para aprofundar essa reflexão, na próxima seção serão abordados aspectos relativos à concepção do ensinar e do aprender à luz dos fundamentos e objetivos da Educação Matemática.

2.2 O processo educativo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na perspectiva da Educação Matemática

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei n.º 9.394/96) é a norma que define e regulamenta o sistema educacional brasileiro. Sua organização se dá dividida por Títulos para versar de maneira distinta os assuntos pertinentes à educação.

O Título V – Dos Níveis e das Modalidades de Educação e Ensino – é o mais extenso da Lei e estabelece que a educação escolar é composta de Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) e Educação Superior.

Em suas análises, Magri (2016, p. 22) destaca que a LDB indica que a Educação Básica tem por objetivo “[...] desenvolver o educando para o exercício da cidadania, para avançar nos

estudos e também para se iniciar no trabalho, e não se trata apenas de uma preparação para o nível superior”.

O Capítulo II da LDB trata especificamente da Educação Básica e, na Seção III, dispõe sobre o Ensino Fundamental, que tem caráter obrigatório, duração de nove anos, gratuidade na escola pública e se inicia aos seis anos.

O Ensino Fundamental, conforme preconiza a Lei de Diretrizes e Bases, visa basicamente o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem e prioriza a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores. Esta etapa divide-se em *Anos Iniciais* com duração de cinco anos e *Anos Finais* com duração de quatro anos.

Os Anos Iniciais, que compreendem a faixa etária dos seis aos dez anos, têm grande relevância para a vida dos educandos. Entende-se que os estudantes dos Anos Iniciais possuem uma curiosidade aguçada, vivem diversas descobertas, trazem consigo experiências vividas na Educação Infantil e/ou no seu cotidiano e o processo educativo precisa considerar essas particularidades de modo a se fundamentar na ludicidade, no ensino a partir do concreto e nas vivências dos alunos.

As experiências vividas nas instituições de ensino no decorrer do tempo e as pesquisas realizadas no âmbito acadêmico e escolar demonstram não haver mais espaço para a mecanização e a descontextualização no processo de ensinar e aprender os conhecimentos matemáticos. Como bem destaca Pais (2013, p. 28),

Fazer Matemática é uma atividade oposta às práticas da reprodução, as quais consistem em conceber a educação escolar como um exercício de contemplação do mundo científico, de onde vem a ideia de transmissão de conhecimentos. Nessa linha da reprodução do conhecimento, o aluno é levado a fazer cópias, repetir definições e treinar padrões.

O autor manifesta ainda que esse tipo de ensino é um equívoco, principalmente quando se almeja fornecer ao aluno condições adequadas de participação no cenário tecnológico em que vivemos.

À vista disso, Pais (2013, p. 29) sustenta que uma parte imprescindível do trabalho do professor se volta para a criação de ações que conduzam o aluno à interação com o conhecimento, ou seja, “o professor proporciona meios pelos quais o aluno é levado a fazer Matemática, no sentido de se envolver efetivamente com o conteúdo e buscar expandir sua autonomia e raciocínio”.

No entendimento de Loyo *et al.* (2019), a proposição de uma Matemática desafiadora e apropriada às necessidades dos alunos configura-se como um desafio para o professor. Por isso, é essencial que o docente tenha como norte para desenvolver seu trabalho o fato de que os

alunos devem aprender a aprender. Os Anos Iniciais, nesse sentido, são uma boa oportunidade para que isso seja possível.

Nos Anos Iniciais, bem como no restante do Ensino Fundamental, existe um compromisso com o desenvolvimento de competências e habilidades em Matemática que conduzam os alunos ao processo de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente aplicando o que foi aprendido em diversos contextos.

Esse processo implica uma organização da aprendizagem matemática que esteja baseada em situações do dia a dia, em outras áreas do conhecimento e na própria Matemática. Conforme alerta Pais (2013), estratégias, recursos, conteúdos e objetivos precisam estar integrados para que os alunos alcancem o aprendizado.

Um ponto essencial nessa organização é o conhecimento que o professor deve ter da matemática.

Nogueira, Pavanello e Oliveira (2016) sustentam que, para que o docente ultrapasse a barreira de um ensino baseado substantivamente pela transmissão de conhecimentos, é necessário que ele conheça, de maneira profunda, os conceitos e as especificidades dos conteúdos com os quais vai trabalhar, além de conhecer sua história.

Os saberes específicos ou disciplinares, assim, são essenciais no desenvolvimento do trabalho docente, uma vez que para ensinar um determinado conteúdo matemático, o professor deve dominá-lo.

Oliveira (2009) assevera que para atuar no ensino de Matemática, é necessário que o professor tenha um significativo conhecimento da área. Na percepção do autor, um docente que não sabe ou não gosta da disciplina dificilmente admitirá que os alunos têm capacidade de aprendê-la.

Lorenzato (2010, p. 5), por seu turno, afirma que “o professor que ensina com conhecimento conquista respeito, confiança e admiração de seus alunos”. Entretanto, o autor alerta que não se pode confundir ter conhecimento aprofundado com a obrigação de saber tudo, mas é necessário que se conheça, no mínimo, os conteúdos com os quais irá trabalhar.

Considera-se relevante então que, para ter conhecimento dos conteúdos da Matemática, o professor entenda como se deu sua construção histórica. Nogueira, Pavanello e Oliveira (2016), a esse respeito, esclarecem que:

[...] conhecer a história da matemática é fundamental para os professores compreenderem que o conhecimento matemático não foi construído todo de uma só vez, num curto período de tempo. Pelo contrário, muitos conceitos levaram um longo tempo para que pudessem ser compreendidos e sistematizados, o que atesta sua complexidade e sua dificuldade de apreensão. Conhecer os obstáculos envolvidos no processo de construção de conceitos

possibilita ao professor compreender melhor alguns aspectos de sua própria aprendizagem e da aprendizagem de seus alunos. Assim, ele poderá organizar melhor a mediação entre a matemática formal da escola e a matemática enquanto atividade cotidiana (Nogueira; Pavanello; Oliveira, 2016, p. 34).

Santos e Oliveira (2016) reiteram ser fundamental que a Matemática seja entendida como um saber gerado pela sociedade e, em função disso, possui uma história e uma evolução.

A História da Matemática, consoante alegação de Lorenzato (2010), também é importante no processo educativo uma vez que possibilita que as aulas sejam mais compreensíveis e atrativas para os alunos.

Nos Anos Iniciais, por suas especificidades, ensinar por meio da História da Matemática é benéfico, pois contextualiza o conteúdo e mostra aos alunos a origem de conceitos e métodos matemáticos, além de proporcionar uma visão dinâmica da Matemática.

Embora ensinar os conteúdos da Matemática adequadamente pressuponha seu conhecimento, somente isso não é o bastante. É preciso também o domínio de procedimentos didático-metodológicos. Pouco ou nada adiantará ter o conhecimento se o professor não tem as habilidades necessárias para trabalhar em sala de aula com diferentes estratégias.

Nogueira, Pavanello e Oliveira (2016) enunciam que o docente deve ter ciência e lançar mão de diferentes alternativas didático-metodológicas de modo a conceber suas possibilidades, limitações e sua adequação ao planejamento e aos objetivos da aula.

Nessa ótica, Loyo *et al.* (2019) refletem que o professor deve se apropriar das ferramentas disponíveis, procurando atingir os objetivos definidos no currículo de maneira a levar o aluno para o centro do processo de construção do saber matemático.

O aprendizado de Matemática para Sutherland (2009) está relacionado ao fato de conhecer e saber usar novas ferramentas que possibilitem a resolução de problemas que seriam complicados ou impossíveis de se resolver com velhas ferramentas como a memorização.

Importa ressaltar que no ensino de Matemática, bem como em qualquer outra disciplina, o uso de diferentes alternativas é fundamental para tornar a aula mais dinâmica, estimular a criatividade e o interesse dos alunos e proporcionar um aprendizado mais efetivo.

Não cabe, pois, recriminar o uso da aula expositiva, uma vez que em alguns momentos ela é necessária. O que se propõe é a variabilidade dos recursos, técnicas e estratégias de ensino com a intenção de possibilitar que todos os alunos possam ser ativos no processo de construção do saber.

Oliveira (2009) pondera que ao empregar diferentes estratégias no ensino dos conteúdos matemáticos, os professores evitam fazer discursos vazios para os alunos, ou seja, dá-se a

oportunidade para que eles possam agir e participar ativamente do processo pedagógico sendo agentes de suas próprias aprendizagens.

No âmbito da Educação Matemática, há diversas possibilidades para a prática pedagógica que consideram a proatividade do aluno e a valorização dos seus conhecimentos prévios, a contextualização do ensino e a mobilização de diferentes recursos conforme demandado para os Anos Iniciais.

Em outras palavras, existem diferentes maneiras de tornar as aulas mais motivadoras e dinâmicas a fim de possibilitar uma aprendizagem mais eficiente e romper com o uso exclusivo de práticas tradicionais de ensino.

Dentre essas alternativas, é possível citar algumas como a Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática, os Jogos e as Novas Tecnologias.

Na Resolução de Problemas, o professor propõe uma situação-problema que não possui solução evidente. A escolha e proposição do problema é um ponto primordial, pois se deve considerar o contexto e propiciar diferentes formas de resolução com uso de diversas estratégias por parte dos alunos. Não se trata, desse modo, de problemas resolvidos com uma simples reprodução de técnicas.

A Modelagem Matemática pressupõe o emprego de modelos matemáticos na resolução de problemas vivenciados no cotidiano, isto é, os alunos são instigados a propor uma representação matemática para entender o problema e solucioná-lo. Esse modelo criado pode ser usado nesse problema específico e, posteriormente, ser aplicado em outras situações.

Os jogos, por sua vez, são uma maneira bastante lúdica de viabilizar a construção do conhecimento. São diversas possibilidades nesse âmbito, como jogos de estratégia, de quebra-cabeças, pedagógicos, eletrônicos, dentre outros, que proporcionam a aquisição de habilidades, a criatividade, a iniciativa e o aprendizado.

Contudo, para fazer uso dessa estratégia, é imprescindível que o professor tenha planejamento e objetivos claramente definidos para que a atividade não perca seu foco pedagógico.

Já a estratégia baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação envolve o emprego de diferentes ferramentas tecnológicas para subsidiar a prática pedagógica, como computadores, celulares, *tablets*, tecnologias assistivas e até mesmo calculadoras.

O progresso advindo dos avanços no mundo digital proporciona variadas possibilidades para o processo educativo.

Além do conhecimento acerca dos conceitos matemáticos e do uso de estratégias diversificadas, é importante também a compreensão sobre os aspectos que envolvem a

aprendizagem, ou seja, é fundamental que o docente conheça as particularidades inerentes ao processo de construção do conhecimento.

Oliveira (2009) esclarece que é preciso que os professores tenham clareza de que o desenvolvimento mental é um processo que decorre de uma série de fatores como a adequação do ensino ao estágio cognitivo em que se encontram os alunos para que ele ocorra satisfatoriamente.

Para que o docente compreenda os princípios e condições que envolvem o desenvolvimento cognitivo é primordial que ele tenha conhecimento das diferentes teorias de aprendizagem desenvolvidas por estudiosos que investigaram a cognição humana.

Assim, o trabalho com os conteúdos matemáticos, na perspectiva da Educação Matemática, pressupõe a adesão constante à pesquisa. É imprescindível, pois, que o docente adote uma postura de pesquisador para aprofundar seu entendimento sobre a Matemática, dominar os procedimentos didático-metodológicos e compreender os aspectos que envolvem a aprendizagem e, conseqüentemente, aprimorar sua atividade pedagógica.

D'Ambrósio (1996) explicita que cada professor tem a sua prática, construída por suas experiências enquanto aluno e pela formação que recebeu e, à medida que exerce sua função, ela vai sendo aprimorada por intermédio de suas observações e reflexões teóricas. A prática docente, dessa maneira, estimula teorizações que refletem em modificações. Para o autor, esse elo entre teoria e prática é a pesquisa.

Em função dessa conduta de pesquisa constante, o fazer pedagógico passa a ser concebido de modo diferente.

Cordeiro, Oliveira e Cunha (2020) denotam que a percepção do exercício da docência como uma ação hermética dá espaço a uma concepção voltada para um processo constante e permanente de mudança, subsidiado por novas experiências, interações, possibilidades e novos conhecimentos.

A pesquisa, nesse sentido, deve ser inerente à atividade pedagógica do professor, visto que é por meio dela que seus saberes, sua formação e sua experiência serão aprimorados, possibilitando que ele obtenha êxito em sua função de ensinar.

No processo educativo, na perspectiva da Educação Matemática, torna-se relevante também que o professor adote uma postura de mediador. Aquele modelo de detentor exclusivo do conhecimento e mero transmissor de conteúdos não cabe ao professor que almeja que seus alunos alcancem um aprendizado significativo. Para que isso de fato aconteça, o professor deve assumir uma conduta de mediador entre o conhecimento e o aluno.

Nos Anos Iniciais, ter clareza de que o aluno, apesar da pouca escolaridade, já traz consigo uma bagagem de conhecimentos que podem ser aprimorados e incrementados a partir da mediação docente impacta positivamente no desenvolvimento da aprendizagem.

D'Ambrósio (1996) alerta que a insistência do professor em seu papel de fonte e transmissor do conhecimento pode acarretar consequências como a aversão e rejeição por parte dos alunos, da escola e da sociedade.

O autor concebe, ainda, que o professor precisa aderir um novo papel de gerenciamento e facilitação do processo de aprendizagem onde a interação com o aluno ocorre naturalmente para possibilitar a produção de novos conhecimentos.

Ao considerar a relevância da função docente, Oliveira (2009, p. 69–70) elucida que “[...] ser professor, hoje, é, antes de tudo, buscar auxiliar o aluno no seu processo de elaborar e reelaborar determinado saber, que em muitos casos o próprio professor tem conhecimento e que julga necessário e importante que o aluno venha a conhecer também.”

Na mediação, o docente faz com que o aluno tenha consciência de seu processo de aprendizagem para que ele se torne protagonista na construção do seu conhecimento. Ao ter essa conduta, o professor ajuda o aprendiz a dar sentido às suas ações e a fazer associações entre o que está aprendendo com o que já sabe.

Pais (2013) reconhece que o trabalho do professor dos Anos Iniciais envolve um grande desafio por tratar da gênese do conhecimento escolar. É nesse período que as bases matemáticas dos alunos serão construídas e, como bem observam Loyo *et al.* (2019, p. 42), “[...] o aluno com bases matemáticas fortes tem mais facilidade para fazer ligações cognitivas e construir novos conhecimentos”.

Depreende-se, nesse encadeamento, que conduzir o processo educativo nos Anos Iniciais tendo por base os preceitos da Educação Matemática garante que o ensino da Matemática alcance seus objetivos fundamentais, quais sejam: desenvolver nos estudantes capacidades voltadas para o pensamento e para o raciocínio lógico-matemático bem como para a prática da Matemática em seu cotidiano.

Ao ter em vista esses objetivos, é necessário pensar na totalidade dos alunos, ou seja, é preciso considerar que todos os alunos tenham iguais oportunidades de aprendizagem dos conhecimentos matemáticos. Essa concepção remete à Educação Matemática Inclusiva que será melhor retratada a seguir.

2.3 Educação Matemática Inclusiva

As pessoas com deficiência³, no decorrer do tempo, foram vistas e tratadas de maneiras distintas. A evolução no atendimento e na educação dessas pessoas pode ser dividida em quatro estágios: a exclusão, a segregação, a integração e a inclusão escolar.

Pessotti (1984) fornece uma visão histórica do tratamento dado às pessoas com deficiência ao discutir a evolução do conceito de deficiência mental desde a Antiguidade. O autor esclarece que a era pré-cristã foi marcada pela exclusão das pessoas com deficiência. Devido às crenças predominantes na época, o extermínio e o abandono dessas pessoas eram práticas comuns.

Tais condutas foram mudando e, em meados dos séculos XVIII e XIX, vivenciou-se uma fase de segregação onde as pessoas com deficiência recebiam atendimento em entidades filantrópicas ou religiosas. Caracterizada pelo isolamento, nessa fase houve o surgimento das escolas especiais.

Na busca de atenuar a segregação das pessoas com deficiência, surge um movimento que se pautava na ideia de que elas deveriam ser integradas à sociedade. Nesse período de integração, defendia-se que o atendimento educacional deveria ser dado nas escolas regulares, porém, em classes especiais, separadas dos alunos sem deficiência. Entretanto, somente aqueles alunos com deficiência que conseguiam se adaptar eram integrados à escola comum.

Ainda que esse período de integração tenha sido um avanço, Dechichi e Silva (2012) enfatizam sua limitação, tendo em vista que esse movimento não tinha como pressuposto uma modificação nas práticas sociais e nos espaços físicos, pois a adaptação era um encargo dado às pessoas com deficiência.

As críticas ao movimento de integração enfatizavam que a sociedade e as instituições de ensino é que deveriam se adaptar para acolher e atender as especificidades das pessoas com deficiência, garantindo sua inclusão social e o seu direito à aprendizagem nas escolas regulares sem distinção.

É nesse cenário que se presencia o início do estágio voltado para a inclusão escolar, caracterizado pela demanda de mudanças nas políticas públicas, nas práticas sociais, na infraestrutura dos espaços, dentre outras instâncias. De acordo com Brasil (2010, p. 8):

³ Na Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, o termo pessoa com deficiência é utilizado para designar quem possui impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, em consonância com a Convenção, compartilha da mesma designação.

A concepção de educação inclusiva que orienta as políticas educacionais e os atuais marcos normativos e legais rompe com uma trajetória de exclusão e segregação das pessoas com deficiência, alterando as práticas educacionais para garantir a igualdade de acesso e permanência na escola, por meio da matrícula dos alunos público alvo da educação especial nas classes comuns de ensino regular e da disponibilização do atendimento educacional especializado.

Dechichi e Silva (2012, p. 67) reforçam que “[...] o processo de Inclusão refere-se a uma forma de inserção radical e sistemática, total e incondicional, de toda e qualquer criança no sistema comum”. Ainda segundo as autoras, a Inclusão Escolar tem como objetivo primordial incluir todas as crianças no sistema educacional e “[...] garantir que todas frequentem a sala de aula do ensino regular da escola comum, e que essa escola, por sua vez, adapte-se às particularidades de todos os alunos”.

A partir da Constituição Federal de 1988, é possível constatar uma evolução nos marcos legais e normativos instituídos na perspectiva da inclusão dentre os quais se pode destacar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional — LDB, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) e o Decreto 7.611/2011.

A LDB dedica um capítulo para tratar da Educação Especial (Capítulo V). Esse instrumento legal preconiza em seu artigo 58 que a Educação Especial é a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.

A lei prevê também que a oferta de serviços de apoio especializado e assegura aos alunos com deficiência currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos para atender às suas especificidades.

No ano de 2008, foi instituída a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva com vistas a estabelecer as políticas públicas para promover uma educação de qualidade para todos os alunos.

O documento apresenta como uma de suas diretrizes a organização, por parte dos sistemas de ensino, das condições de acesso aos espaços, aos recursos pedagógicos e à comunicação que promovam a aprendizagem e a valorização das diferenças buscando atender as necessidades educacionais de todos os estudantes.

Com o propósito de assegurar e promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais das pessoas com deficiência, em 2015 é fixada a Lei n.º 13.146 de 06 de julho de 2015 que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência conhecida também como Estatuto da Pessoa com Deficiência.

O Capítulo IV do referido dispositivo prega o direito das pessoas com deficiência à educação em um sistema educacional inclusivo, em todos os níveis de ensino. Os sistemas de ensino, assim, ficam incumbidos de promover o aprendizado ao longo da vida para alcançar o máximo desenvolvimento possível dos talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo as características, interesses e necessidades de aprendizagem das pessoas com deficiência.

O Decreto n.º 7.611, de 17 de novembro de 2011, por sua vez, dispõe sobre a Educação Especial, o Atendimento Educacional Especializado – AEE e dá outras providências.

Em seu artigo 3º, o Decreto estabelece como objetivos do AEE: prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular e garantir serviços de apoio especializados de acordo com as necessidades individuais dos estudantes; garantir a transversalidade das ações da Educação Especial no ensino regular; fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem; e assegurar condições para a continuidade de estudos nos demais níveis, etapas e modalidades de ensino.

Essa normativa revogou o Decreto n.º 6.571/2008 que anteriormente tratava do assunto.

Ao considerar estes dispositivos legais e outros mais que foram instituídos tendo como essência a Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva, é possível reconhecer a inclusão escolar como uma ação educativa que visa garantir um ensino sem discriminação baseado na igualdade de oportunidades demandando uma mudança de atitudes, adaptações e busca por soluções para que a participação de todos os estudantes seja possível.

Nogueira (2016, p. 55) afirma que:

A escola que é inclusiva percebe que respeitar a diferença, destacá-la e favorecer o acesso de todos os alunos, a tudo que ela oferece, mesmo que por diferentes vias, é um fator de enriquecimento do processo educacional. Para tornar-se inclusiva é necessária a transformação de todos os atores do processo educativo, da escola como um todo e das alternativas didático-pedagógicas em especial.

No curso das discussões e da implementação de políticas públicas para a inclusão escolar, observa-se também o desenvolvimento de pesquisas e debates no âmbito da Educação Matemática relativas às questões e particularidades da Educação Especial e da Educação Inclusiva.

De acordo com Manrique e Viana (2021, p. 29), algumas pesquisas relacionadas à Educação Matemática e à inclusão já eram produzidas no país, mas é a partir da primeira década do século XXI que elas se intensificam. Os autores apontam como marco importante para a

produção científica da Educação Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva, a criação do Grupo de Trabalho 13 – Diferença, Inclusão e Educação Matemática na Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Concebe-se, nesse contexto, uma Educação Matemática “[...] que, na sua totalidade de linhas de pesquisa e estudo, define a perspectiva inclusiva como uma lente importante para olhar e entender todos os estudantes nas singularidades observadas na diversidade humana”.

Kranz (2014) afirma que os pesquisadores trabalham com a intenção de contribuir para políticas e práticas inclusivas em Educação Matemática e buscar alternativas para que os alunos público-alvo da Educação Especial sejam incluídos na escola tanto no que diz respeito à sua participação nas aulas quanto à apropriação do conhecimento matemático.

A Educação Matemática, como visto anteriormente, tem como pressuposto um novo olhar para o processo pedagógico por meio da mudança de atitudes e concepções acerca do ensino dos conceitos matemáticos para que ele seja mais eficiente e acessível a todos os estudantes, isso inclui aqueles com deficiência. É nesse contexto que a Educação Matemática Inclusiva – EMI encontra seu campo de estudo e ação.

Nas palavras de Nogueira (2016, p. 66), “[...] falar do ensino de Matemática para crianças com deficiência significa pensar em uma Educação Matemática Inclusiva, que se destine a todas as crianças”.

A Educação Matemática Inclusiva requer que as singularidades de cada aluno sejam respeitadas e que estas sejam o ponto de partida ao se pensar no processo de ensino dos saberes matemáticos. Kranz (2014, p. 91) sustenta que “[...] na Educação Matemática Inclusiva, as diferenças entre os alunos passam a ser entendidas como uma riqueza no e para o processo”.

Nogueira (2020) manifesta que a Educação Especial parte do princípio de que é necessário legitimar as diferenças. No processo pedagógico, torna-se fundamental respeitar as diferenças dos estudantes e focalizá-las, garantindo, pelas diversas vias possíveis, o acesso ao conhecimento, o que favorece e enriquece todo o processo educativo.

Para Manrique e Viana (2021, p. 26), o que se almeja é “[...] o sucesso nos processos de ensino e aprendizagem de uma matemática convencionalmente instituída, mas olhando para contextos de aprendizagem que envolvem estudantes com necessidades específicas”.

Depreende-se então que a Educação Matemática Inclusiva, apoiada nos preceitos da Educação Especial, demanda que as diferenças sejam conhecidas e consideradas no processo educativo para que o conhecimento matemático possa ser alcançado.

Nessa seara, o professor regente de turma tem um papel fundamental, visto que é ele quem está à frente desse processo. Kranz (2014, p. 90-91) analisa que:

Ao entender as diferenças como parte constituinte do ser humano, valorizando-as, ao invés de usá-las para discriminar ou inferiorizar o sujeito, o professor muda o foco do seu trabalho, das limitações para as possibilidades de cada um e de todos os alunos. Seu trabalho não nega as especificidades dos estudantes, porém parte do princípio de que cada um é único, mas que todos podem e devem aprender Matemática.

Ao planejar e propor atividades para o ensino dos conteúdos matemáticos, o professor deve considerar as necessidades de cada estudante na busca de que todos possam aprender.

O docente pode e deve apoiar-se nos fundamentos, concepções e estratégias preconizadas pela Educação Matemática tais como o ensino historicizado dos conhecimentos matemáticos, a contextualização dos conteúdos (associação com o cotidiano), uso de diferentes alternativas didático-metodológicas, valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, respeito às diferenças de estilo cognitivo e ritmos de aprendizagem de cada um, entre outros.

Nogueira (2020, p. 130) argumenta que o êxito no processo pedagógico inclusivo depende, quase que em sua totalidade, da atuação do professor. Para a autora, a conscientização do docente é crucial tendo em vista que entre suas funções está a tentativa de minimizar as barreiras existentes. Esse processo suscita “[...] modificações importantes na ação docente e em toda prática educativa, com o desenvolvimento de uma pedagogia centrada na criança e com condições de atender às necessidades de *todas* as crianças”.

Na busca de construir uma proposta didática que tem por objetivo a equidade de acesso aos saberes matemáticos, Manrique e Viana (2021) salientam ser essencial uma articulação entre o professor regente que ensina Matemática e o professor especialista que atua no Atendimento Educacional Especializado – AEE.

No Decreto n.º 7.611/2011, o AEE é entendido como o conjunto de atividades e recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente que são prestados de maneira a complementar a formação dos estudantes com deficiência e transtornos globais do desenvolvimento.

Esse atendimento é feito por meio do apoio permanente e limitado às salas de recursos multifuncionais, bem como na suplementação da formação dos estudantes com altas habilidades ou superdotação.

Para oferecer o serviço de Atendimento Educacional Especializado, conforme previsto na LDB em seu artigo 59, necessita-se de professores com especialização adequada ao nível médio ou superior, para atendimento especializado, assim como professores do ensino regular que estejam capacitados para a inclusão desses alunos nas classes comuns.

Para Manrique e Viana (2021, p. 40), a interpretação desse dispositivo leva ao entendimento de que “[...] o serviço de AEE é protagonizado em boa parte das redes de ensino do país por um professor especialista, geralmente com um grau de Pós-Graduação *Lato Sensu*, e que podemos denominar como professor de AEE”.

Nogueira (2020) manifesta que o Atendimento Educacional Especializado necessita compor-se de recursos assistivos e de professores especialistas que tenham capacidade de elaborar materiais específicos para cada aluno atendido. Ademais, o trabalho do AEE soma-se ao ensino em sala de aula com a intenção de garantir aos estudantes com deficiência um aprendizado efetivo.

Nessa perspectiva, Manrique e Viana (2021, p. 41) propõem realizar um “[...] trabalho conjunto e contínuo entre o professor que ensina matemática e o professor de AEE, apoiando-se nos seguintes pilares: avaliação, planejamento e proposição de estratégias”.

A proposta baseia-se, então, em um trabalho sistemático de parceria entre professor regente e professor do AEE para o planejamento de atividades, elaboração de recursos e uso de diferentes metodologias tendo como ponto de partida o conhecimento acerca da deficiência e das particularidades do aluno e seu conhecimento prévio.

Nogueira (2016, p. 57) enfatiza que:

[...] a programação das atividades deve sempre levar em conta as principais necessidades da criança; o nível evolutivo em que ela se encontra para, então, propor atividades que possibilitem assimilar o conceito em questão, sem descuidar do fato de que a criança estabelece seus próprios limites e é imprescindível respeitá-los. Dessa forma, se partirmos dos conhecimentos prévios das crianças e com uma ação pedagógica adequada a todos os alunos, ou seja, uma Educação Matemática Inclusiva, suplementada pelos recursos adicionais e complementada pelo AEE, a aprendizagem matemática pode alcançar sucesso.

A dinâmica colaborativa entre professor regente e professor do AEE funciona no sentido em que o professor que ensina Matemática e detém os conteúdos matemáticos concebe as atividades que serão trabalhadas em sala de aula e o professor especialista colabora para a adaptação dessas tarefas e para a criação e utilização de recursos que viabilizem a inclusão e o aprendizado dos alunos com deficiência.

Porém, nem todas as escolas contam com o serviço de Atendimento Educacional Especializado, o que exige do professor regente a pesquisa constante acerca da deficiência do seu aluno e das concepções da Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva para que possa ajustar suas práticas, técnicas e propostas de ensino.

Diante dessa realidade, Manrique e Viana (2021, p. 37) advertem que não significa que “[...] todo professor deve ser especialista em Educação Especial, mas, sim, que o professor

necessita se especializar na área do conhecimento em que se ocupa nas suas diferentes vertentes, sendo uma delas as práticas docentes propostas diante da diversidade humana”.

Para garantir um ensino que possibilite o acesso aos conhecimentos matemáticos por todos os estudantes, o professor precisa compreender e considerar as especificidades de cada um para que o processo educativo seja, de fato, inclusivo. Sob tal ponto de vista, Kranz (2014, p. 94) assegura que:

A Educação Matemática que busca incluir todos os alunos nos processos de ensinar e aprender precisa levar em consideração a equiparação de oportunidades para todos os envolvidos, o que pressupõe rever concepções acerca do que seja matemática e do que seja aprender matemática e, a partir disso, buscar metodologias que criem possibilidades reais e concretas para a aprendizagem e para o desenvolvimento de todos.

A compreensão dos professores acerca dos processos envolvidos no ato de aprender dos estudantes torna-se, então, fundamental para se assegurar uma aprendizagem significativa da Matemática por todos os alunos.

À vista disso, a próxima seção discorre sobre as teorias de aprendizagem, o conceito de Aprendizagem Significativa e as conexões com o aprendizado dos conteúdos matemáticos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

3 O PROCESSO DE APRENDIZAGEM E A MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Esta seção visa refletir sobre o processo de aprendizagem e pretende-se explorar alguns conceitos acerca das teorias e dos estilos de aprendizagem. Tendo em vista a adoção, neste trabalho, de uma perspectiva de aprendizagem significativa, realizar-se-á também um estudo da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Posteriormente, serão analisados aspectos relativos ao aprendizado significativo da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

3.1 Considerações sobre as teorias e os estilos de aprendizagem

O ato de aprender é natural do ser humano e desde muito tempo busca-se compreender o que está envolvido nesse processo, mas é a partir do século XX que os estudos acerca do desenvolvimento da cognição humana se tornaram mais profundos e sistemáticos na área da Psicologia.

Moreira (2022) salienta que existem significados variados para designar o que se entende por aprendizagem que podem estar relacionados com os aspectos cognitivos, afetivos e psicomotores. Para o autor, essa distinção é mais uma questão de foco.

Assim, a aprendizagem cognitiva é aquela que enfatiza a cognição, ou seja, o ato de conhecer; a aprendizagem afetiva se relaciona com as experiências sentimentais (dor, satisfação, ansiedade, etc.) e a aprendizagem psicomotora está voltada para as respostas musculares adquiridas por meio do treino e da prática.

A palavra aprender, conforme esclarecem Nunes e Silveira (2015), deriva do latim *aprehendere* que significa agarrar, pegar ou apoderar-se de algo. Na visão das autoras, a aprendizagem pode ser concebida como um processo no qual o indivíduo se apropria de determinados conhecimentos, habilidades, atitudes, valores, crenças ou informações. Desse modo, a aprendizagem relaciona-se com a mudança, a ampliação e a significação de suas vivências.

Similarmente, Díaz (2011), após estudo de diferentes abordagens, concebe a aprendizagem como:

[...] um processo mediante o qual o indivíduo adquire informações, conhecimentos, habilidades, atitudes, valores, para construir de modo progressivo e interminável suas representações do interno (o que pertence a ele) e do externo (o que está “fora” dele) numa constante interrelação biopsicossocial com seu meio e fundamentalmente na infância, através da ajuda proporcionada pelos outros (Díaz, 2011, p. 83).

Zanella (2003, p. 24) aponta que a aprendizagem é um processo contínuo que se inicia com o nascimento e só termina com a morte. A autora ressalta que “[...] em qualquer etapa, em qualquer situação ou em qualquer momento o indivíduo está aprendendo, sendo que, à medida que aprende varia seu comportamento, seu desempenho, sua ótica, seus enfoques”.

Para além do conceito de aprendizagem, Bessa (2008) apresenta alguns elementos que estão envolvidos no processo de aprender, como a memória, a atenção, o interesse e a inteligência.

Consoante explicação da autora, a memória é entendida como a capacidade que o indivíduo tem de armazenar conteúdos no cérebro e recuperá-los quando necessário, fazendo com que uma informação anterior possa se associar a uma nova.

A atenção está ligada à concentração que ocorre a partir de estímulos internos ou externos e que mantém uma pessoa atenta àquilo que a interessa. O interesse, assim, é visto como uma relação entre o sujeito e o objeto, onde o primeiro é atraído pelo segundo através de algum estímulo dado.

A inteligência, por sua vez, é concebida como a capacidade de resolver problemas de maneiras diferentes, considerando as associações feitas pelo indivíduo no momento em que aprende uma nova informação.

Diante desses elementos, Bessa (2008) evidencia como o ato de aprender é complexo, por envolver muito mais que apenas os sentidos.

Zanella (2003) explicita que a aprendizagem ocorre em diferentes situações. Ela pode acontecer num contexto informal sem uma programação prévia, sendo, pois, uma aprendizagem circunstancial ou pode ser uma aprendizagem formal que acontece de forma planejada, organizada e sistemática, como ocorre em sala de aula, por exemplo.

A definição de aprendizagem, entretanto, não é uniforme nem unânime, visto que se orienta em diferentes aspectos alinhados com uma concepção que a sustenta.

Com a evolução dos estudos que buscavam explicar o desenvolvimento humano geral, bem como seu processo de aprendizagem, diferentes correntes surgiram e apresentaram, cada qual, sua forma de entender e explicar esse decurso. Assim, configuram-se as concepções inatista, ambientalista, interacionista e sociointeracionista que estão sintetizadas na Figura 5 a seguir:

Figura 5. Concepções de desenvolvimento e aprendizagem.



Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos realizados.

Cada uma dessas concepções traz uma visão própria de homem, mundo, aprendizagem e, em função disso, repercute tendências diferentes no esforço de explicar o desenvolvimento do indivíduo e seu processo de aprendizagem.

Na concepção inatista, a aprendizagem ocorre independentemente daquilo que é vivido pelo sujeito, por estar condicionada à capacidade que já nasce com ele. Na visão ambientalista, o processo de aprendizagem depende absolutamente do meio externo para acontecer, sendo o indivíduo passivo nesse contexto.

Divergentemente, a concepção interacionista não focaliza o indivíduo e o objeto separadamente, pois a aprendizagem decorre da interrelação entre os dois, ou seja, é através dessa interação que se tem as condições necessárias para o desenvolvimento.

E a visão sociointeracionista, por sua vez, entende que a aprendizagem não envolve somente os processos mentais ou estímulos externos, nem tampouco somente a interação entre sujeito e objeto, mas considera também as relações sociais estabelecidas durante esse processo de conhecer.

Desses diferentes entendimentos decorrem as teorias da aprendizagem que foram sendo formuladas ao longo do tempo.

Moreira (2022) instrui que uma teoria pode ser entendida como uma tentativa de se sistematizar uma determinada área do conhecimento ou um modo de se explicar as coisas. Assim,

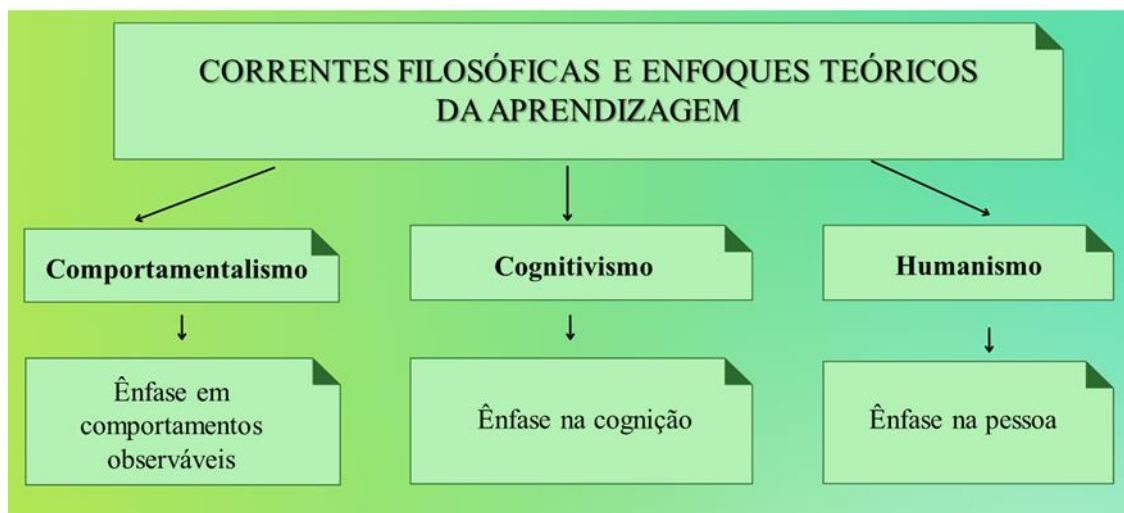
Uma teoria de aprendizagem é, então, uma construção humana para interpretar sistematicamente a área do conhecimento que chamamos aprendizagem. Ela representa o ponto de vista de um autor/pesquisador sobre como interpretar o tema aprendizagem e quais são as variáveis independentes, dependentes e

intervenientes, tentando explicar o que é aprendizagem, porque ela funciona e como funciona (Moreira, 2022, p. 15).

Nessa acepção, as teorias de aprendizagem se materializam como constructos teóricos que intencionam estruturar os conceitos, propósitos e mecanismos envolvidos no ato de aprender.

Moreira (2022) explica que essas teorias de aprendizagem decorrem de conceitos e princípios presentes em algumas filosofias ou visões de mundo, como o comportamentalismo, o cognitivismo e o humanismo, que possuem diferentes ênfases, conforme ilustrado na figura 6:

Figura 6. Pressupostos filosóficos das teorias de aprendizagem.



Fonte: Elaboração da autora com base em Moreira (2022).

Acerca desses enfoques teóricos, identifica-se que o comportamentalismo enfatiza os comportamentos do indivíduo, os quais são observados e mensurados como resposta a estímulos externos. Parte-se do princípio de que os comportamentos podem ser controlados e que as respostas podem acontecer independentemente de quaisquer atividades mentais, seguindo apenas os reforços (positivos ou negativos) aplicados.

No cognitivismo, em contraposição ao comportamentalismo, a ênfase encontra-se no ato de conhecer, na cognição humana. Na filosofia cognitivista, o foco está nos processos mentais superiores envolvidos na construção do conhecimento.

O humanismo, por sua vez, centraliza a pessoa que aprende. Nessa corrente filosófica, o indivíduo é visto em sua totalidade (sentimentos, ações, intelecto) e a aprendizagem é entendida para além de um aumento de conhecimentos, por considerar também os aspectos afetivos presentes no processo.

Embora sejam três filosofias subjacentes, Moreira (2022) sinaliza que nem sempre se pode enquadrar exatamente uma determinada teoria de aprendizagem em uma corrente filosófica específica, visto que uma mesma teoria pode condensar aspectos referentes a mais de um pressuposto filosófico.

Esses pressupostos representam visões diferentes estudadas ao longo do tempo em que os postulantes de cada teoria buscaram, mediante pesquisas, experimentos e fundamentações, explicar o processo de aprendizagem do ser humano. Nesse entendimento, não há que se falar em teoria certa ou errada.

Cada qual possui sua especificidade e elucida a seu modo o desenvolvimento. Nesse sentido, Alonso, Gallego e Honey (2002) afirmam que todas as teorias apontam para a necessidade de se considerar as diferenças individuais entre os alunos para possibilitar uma orientação mais individualizada para sua aprendizagem.

Assim como existem diferentes teorias de aprendizagem, reconhece-se haver também diversas maneiras pelas quais o indivíduo aprende. Alonso, Gallego e Honey (2002) explanam que dizer que as pessoas, tanto crianças quanto adultos, aprendem distintamente é evidente.

Para os autores, tal afirmativa se fundamenta no fato de que cada pessoa prefere um ambiente, um método, um tipo de exercício, uma situação ou algum grau de estrutura em seu processo de aprendizado, ou seja, há diferentes estilos de aprendizagem.

Carvalho *et al.* (2022, p. 1632) definem que:

Os Estilos de Aprendizagem (EAs) são padrões que indicam como o aluno assimila conhecimentos, bem como relatam o indicativo sobre a maneira mais proveitosa para obtenção, processamento e armazenamento de informações. Além disso, os EAs podem ser considerados métodos mais adequados para explicitar as maneiras de como um aluno se concentra, memoriza novas informações e recorda informações antigas.

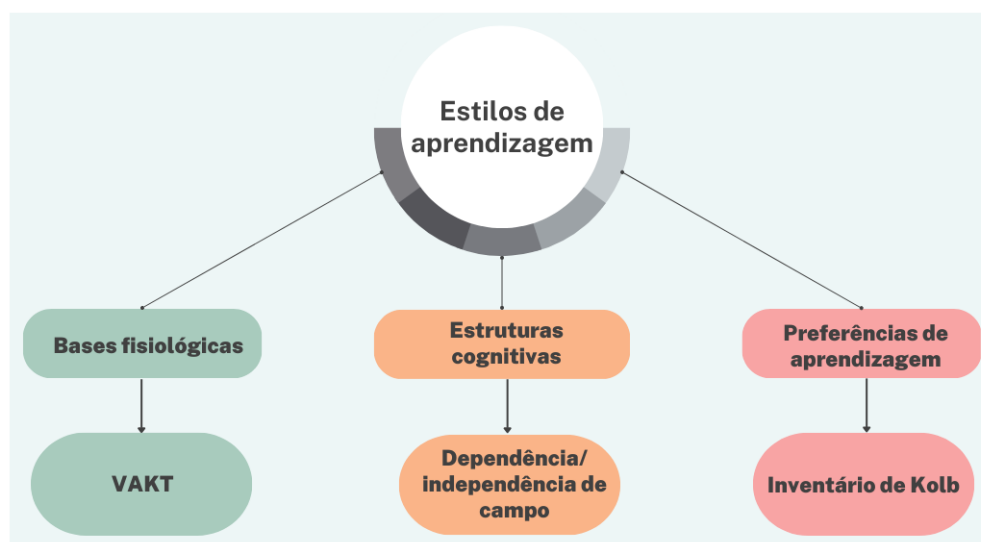
Para Alonso, Gallego e Honey (2002), os estilos de aprendizagem são traços cognitivos, afetivos e fisiológicos que servem como indicadores relativamente estáveis de como os alunos percebem, interagem e respondem aos seus ambientes de aprendizagem.

Observa-se, pois, que a abordagem dos estilos de aprendizagem parte do princípio de que os indivíduos aprendem de maneiras diversas e, em função disso, podem ser reunidos em diferentes grupos de acordo com seu modo de processar as informações e proceder frente ao processo de ensino-aprendizagem.

Coffield *et al.* (2004) asseveram que o campo de pesquisa acerca dos estilos de aprendizagem é extenso e alguns estudiosos buscaram classificá-los para facilitar a compreensão.

A partir das classificações existentes, os autores propuseram um modelo que refletisse a complexidade do campo. Desse modo, organizaram os estilos de aprendizagem em famílias, representando um *continuum* de classificação dos estilos de aprendizagem, dentre os quais se destacam três. A Figura 7 apresenta essa classificação:

Figura 7. Estilos de Aprendizagem – continuum de classificações.



Fonte: Elaboração da autora com base em Coffield *et al.* (2004).

Fundamentado nos estudos de Coffield *et al.* (2004), destacam-se três estilos de aprendizagem. O primeiro deles parte do princípio de que as inclinações para aprendizagem são na maioria provenientes de bases fisiológicas, ou seja, são determinadas fisiologicamente, relacionam-se com a facilidade em aprender através dos sentidos e estão menos propensos a mudanças ao longo da vida. Como exemplo desse estilo de aprendizagem, é possível citar o modelo VAKT.

Coffield *et al.* (2004) evidenciam que o modelo VAKT (*visual, auditory, kinesthetic e tactil* – visual, auditivo, cinestésico e tátil) foi elaborado por Rita e Kenneth Dunn para explicar as diferenças individuais de aprendizagem com base em quatro variáveis que afetam o desempenho dos alunos. O aprendiz pode ter preferência pelo estilo visual – ler, escrever, analisar diagramas; auditivo – ouvir o professor, participar de palestras ou discussões orais; cinestésico – participar de visitas, jogos, representações artísticas; ou tátil – manipular objetos.

Por suas características, esse estilo de aprendizagem pressupõe a existência de diferentes maneiras de apresentar os conteúdos (por meio de textos, explicações orais, material concreto, mídias digitais, entre outros) a fim de atender as diferentes tendências de aprendizagem dos alunos e melhorar seu desempenho.

O segundo estilo reflete características profundas da estrutura cognitiva e considera aspectos muito além de hábitos, uma vez que este estilo está intimamente ligado à interação dos processos cognitivos.

Alonso, Gallego e Honey (2002) apontam que nessa classificação é possível citar a categorização baseada na ideia da dependência/ independência de campo. Segundo os autores, os alunos podem integrar dois grupos de situações de aprendizagem:

- a) os *dependentes de campo* que preferem uma maior estrutura externa com direcionamento (material bem organizado com instruções claras) e informação de retorno ou feedback, além de terem mais facilidade com o trabalho em grupo por possuírem habilidades interpessoais mais bem desenvolvidas;
- b) os *independentes de campo* que necessitam de uma menor estrutura externa e menos retorno, preferem interagir com o conteúdo de forma individualizada e tem mais facilidade com a abstração.

Como implicação pedagógica, esse estilo de aprendizagem demanda a preparação de atividades que contemplem duas possibilidades de estudo sendo uma mais estruturada com orientações precisas para contemplar os dependentes de campo e uma mais flexível com liberdade de exploração dos conteúdos para os independentes de campo.

O estilo de aprendizagem pode estar relacionado também com as preferências de aprendizagem adquiridas culturalmente por meio das vivências individuais e podem ser ampliadas conforme as experiências ao longo da vida.

Coffield *et al.* (2004) explicam que um dos modelos mais influentes desse estilo de aprendizagem foi desenvolvido no início dos anos 1970 por David Kolb que propôs um inventário para identificar as preferências a partir das diferenças individuais de aprendizagem. O referido pesquisador acreditava que aprender é um processo pelo qual o conhecimento é criado por meio da transformação da experiência e, por essa razão, abrange duas dimensões: sentir-pensar e observar-fazer.

A partir dessa ideia, o modelo de inventário de Kolb é composto por quatro tipos de preferência que integram o estilo de aprendizagem dos indivíduos:

- a) *estilo abstrato-ativo* — depende da conceituação abstrata e da experimentação, pressupõe facilidade na resolução de problemas, na aplicação prática de ideias e onde se lida melhor com problemas técnicos do que com questões interpessoais;
- b) *estilo concreto-reflexivo* — o indivíduo enfatiza a experiência concreta e a observação, analisa as situações a partir de várias perspectivas, tem mais facilidade nas questões interpessoais;

- c) *estilo abstrato-reflexivo* — nele o aprendiz gosta de raciocinar indutivamente e criar modelos teóricos e preocupa-se mais com as ideias e conceitos abstratos do que com as pessoas;
- d) *estilo concreto-ativo* — enfatiza a experiência concreta e a experimentação ativa, resolve problemas intuitivamente por tentativa e erro, adapta-se bem a situações de mudança e tem boa relação interpessoal.

Como são aprendidas culturalmente, as preferências de aprendizagem podem ser desenvolvidas a partir das experiências vividas pelos estudantes. Por isso, é fundamental que os conteúdos sejam trabalhados por meio de atividades variadas (leituras, palestras, experiências em laboratório, trabalhos de campo, em grupo, entre outras) para contemplar não só o estilo de aprendizagem do aluno, mas também possibilitar o desenvolvimento de outras preferências de aprendizagem.

Carvalho *et al.* (2022) orientam que a identificação dos estilos de aprendizagem é importante por viabilizar a utilização de estratégias pedagógicas mais eficazes para atender às necessidades dos alunos.

Na visão de Alonso, Gallego e Honey (2002), compreender os conceitos relacionados aos estilos de aprendizagem é muito significativo para o trabalho dos professores, uma vez que pode repercutir em sua maneira de ensinar. Para os autores, o estudo dos estilos de aprendizagem enquadra-se nas abordagens pedagógicas contemporâneas que insistem na criatividade, no aprender a aprender.

Tais fundamentos acerca dos mecanismos e dos estilos de aprendizagem são importantes de serem conhecidos tanto por professores quanto por alunos. Ter consciência dos procedimentos cognitivos que envolvem a aprendizagem é fundamental para que o discente se torne protagonista no seu desenvolvimento intelectual.

A compreensão das estratégias e dos processos cognitivos, segundo expressa Dirkes (1985), é conhecida como metacognição – um constructo incluído em uma concepção ampla de inteligência que influencia a aprendizagem.

Para Oliveira *et al.* (2023, p. 49), “[...] concebe-se a metacognição como uma possibilidade para desenvolver nos alunos a consciência do aprender”. Ela está relacionada com o entendimento sobre a maneira como as informações são processadas e conduzem ao desenvolvimento cognitivo.

Vickery (2016) ressalta que ao conceber analiticamente seu processo de pensamento, o estudante pode desenvolver e aprimorar sua habilidade de pensar. Nessa mesma perspectiva, Beber, Silva e Bonfiglio (2014) reiteram que:

A metacognição proporcionará ao aprendiz não apenas a assimilação de conhecimento, mas o desenvolvimento de competências, de planificação e comunicação, de informação sistêmica e estruturada, buscando a compreensão do estilo e perfil cognitivo, a fim de fortalecer áreas já desenvolvidas e estruturadas, assim como alicerçar, motivar e sustentar as áreas que apresentam necessidade de atenção.

A metacognição como processo da aprendizagem é o conhecimento dos próprios produtos cognitivos, isto é, o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento. O aprendiz, na busca de regular os processos cognitivos, se depara com atividades que o desafiam, levando-o à aprendizagem (Beber; Silva; Bonfiglio, 2016, p. 146).

Ao compreender sua forma de pensamento, ou seja, ao se conscientizar do modo como aprende, o aluno não só se apropria do conhecimento como também desenvolve sua habilidade de reconhecer suas potencialidades e pontos a serem aperfeiçoados.

Dirkes (1985) menciona três estratégias metacognitivas essenciais: conectar as novas informações ao conhecimento anterior (prévio); selecionar as habilidades de pensamento deliberadamente; e relacionar, idealizar e avaliar os processos de pensamento. Esses fundamentos se tornam primordiais quando se pretende que o estudante seja capaz de aprender a aprender.

Esse processo cognitivo para aquisição do conhecimento, porém, pode sofrer intercorrências e resultar em dificuldades para a aprendizagem, como acontece em determinados quadros advindos de transtornos psiquiátricos, deficiências ou doenças neurológicas.

Rotta (2016, p. 97-98) esclarece que o ato de aprender envolve alterações neuroquímicas e funcionais no sistema nervoso central reguladas por aspectos intrínsecos, como os genéticos, e extrínsecos, como a experiência, por exemplo. Com base nisso, a autora elucida que dificuldade de aprendizagem “[...] é um termo genérico que abrange um grupo heterogêneo de problemas capazes de alterar as possibilidades de a criança aprender, independentemente de suas condições neurológicas para fazê-lo”.

Smith e Strick (2012) salientam que a expressão dificuldade de aprendizagem não corresponde a um distúrbio único. Pelo contrário, as dificuldades de aprendizagem relacionam-se com um amplo conjunto de problemas que podem impactar qualquer âmbito do desempenho escolar. No entendimento das autoras,

Raramente elas podem ser atribuídas a uma única causa: muitos aspectos diferentes podem prejudicar o funcionamento cerebral, e os problemas psicológicos dessas crianças são frequentemente complicados, até certo ponto, por seus ambientes doméstico e escolar, além de por fatores como temperamento e estilo de aprendizagem (Smith; Strick, 2012, p. 15).

Além de aspectos relacionados com a escola e com a família, Rotta (2016) explicita que problemas físicos de modo geral, patologias neurológicas (deficiência mental, paralisia cerebral, epilepsia), problemas psicológicos (timidez, insegurança, fobias, etc.) e transtornos psiquiátricos (depressão, esquizofrenia, Transtorno do Espectro Autista, entre outros) são fatores envolvidos nas dificuldades para a aprendizagem.

Smith e Strick (2012, p. 16) revelam que as dificuldades de aprendizagem costumam interferir mais em áreas relacionadas com a aquisição de competências elementares em leitura, escrita e matemática. As autoras ponderam ainda que “[...] as dificuldades que mais tendem a causar problemas acadêmicos são aquelas que afetam a *percepção visual*, o *processamento da linguagem*, as *habilidades motoras finas* e a *capacidade para focalizar a atenção*”.

Rotta (2016) destaca que o diagnóstico das dificuldades de aprendizagem envolve uma equipe multi e interdisciplinar onde fatores orgânicos, perceptomotores, psicológicos e ambientais são considerados.

Apesar de não necessariamente serem especialistas no tratamento das dificuldades de aprendizagem, os professores têm um papel relevante na superação desses problemas.

Ao tomar conhecimento das áreas em que o aluno apresenta algum déficit e compreender os fatores que levam à determinada dificuldade, o docente pode utilizar diferentes estratégias de aprendizagem para vencer esses obstáculos do processo cognitivo e possibilitar que o estudante aprenda. Para tanto, é fundamental que ele tenha noção dos mecanismos que envolvem a aprendizagem e entenda que há diferentes estilos de aprendizagem.

No momento em que compreende como o aluno aprende e qual seu estilo de aprendizagem, o professor tem a possibilidade de aplicar métodos variados para contemplar a diversidade do contexto escolar e possibilitar que o estudante alcance uma aprendizagem significativa.

Tendo em vista a necessidade de desenvolver melhor uma noção sobre os fundamentos e percepções acerca de como a criança aprende significativamente, a seguir será abordado o postulado de Ausubel e sua Teoria da Aprendizagem Significativa.

3.2 A teoria da Aprendizagem Significativa de D. P. Ausubel

As teorias cognitivas surgiram na mesma época que o behaviorismo, na intenção de se contrapor à ótica essencialmente comportamentalista de conhecimento. Moreira (2022) argumenta que o cognitivismo é:

[...] uma orientação psicológica que se ocupa muito mais de variáveis intervenientes do tipo cognições e intenções — dos chamados processos mentais superiores (percepção, resolução de problemas por insight, tomada de

decisões, processamento de informação, compreensão) — do que de estímulos e respostas. Em todos esses processos, a cognição (qualidade ou estado de estar cômico, ciente) tem um papel preponderante. Teorias de aprendizagem nessa linha são chamadas de cognitivistas ou centralistas — em contraposição às behavioristas, que são ditas periferalistas (Moreira, 2022, p. 33).

O cognitivismo concebe um papel preponderante aos processos mentais (cognição) na construção do conhecimento e volta seu interesse para o entendimento de como funcionam as operações cognitivas.

Postulante dessa abordagem, Ausubel se debruçou no entendimento de como o indivíduo adquire novos conhecimentos e, para isso, manteve seu foco nos processos mentais envolvidos na aprendizagem, embora reconhecesse seus aspectos afetivos e psicomotores.

David Paul Ausubel nasceu na cidade de Nova Iorque, nos Estados Unidos, em 1918. Sua formação acadêmica foi em medicina e em sua carreira dedicou-se à psicologia educacional.

Bessa (2008, p. 133) indica que Ausubel teve em vista comprovar em seus estudos que “[...] o desenvolvimento da inteligência está diretamente relacionado a processos mentais, ou melhor, ao processamento da informação de forma ativa e organizada em sua estrutura cognitiva”.

Ghelli (2019, p. 22) esclarece que para Ausubel, a aprendizagem, por norma, pode ser classificada em cognitiva, psicomotora e afetiva, sendo que seu foco foi a “[...] aprendizagem cognitiva, buscando analisar, compreender e descrever como o conhecimento é processado e armazenado na mente de quem aprende”.

Nas pesquisas desenvolvidas por Ausubel, o conceito de aprendizagem significativa tornou-se central e, a partir disso, outras ideias são apresentadas a respeito do desenvolvimento cognitivo. O esquema na Figura 8 demonstra de maneira ilustrada algumas concepções presentes na Teoria da Aprendizagem Significativa:

Figura 8. Teoria da Aprendizagem Significativa – Ausubel.



Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos realizados.

Para Ausubel (2003), a aprendizagem está relacionada com a interação de novas informações com conhecimentos que o indivíduo já possui em sua estrutura cognitiva. Quando essa interação provoca a modificação e ampliação dos conceitos aprendidos, resultando na aquisição de novos significados, diz-se que a aprendizagem é significativa. Nas palavras do teórico,

A essência do processo de aprendizagem significativa, tal como já se verificou, consiste no facto de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação activa e integradora é o surgimento de um novo significado (Ausubel, 2003, p. 71).

Ghedin (2012, p. 245) assevera que as informações não interagem e se organizam de maneira incerta na mente, pois “[...] essa interação pressupõe uma hierarquia e uma organização sistemática e não aleatória que envolve percepção, memória, atenção e também afetividade”.

Os conhecimentos prévios do indivíduo são denominados por Ausubel como conceito subsunçor ou simplesmente subsunçores. São esses conhecimentos que funcionam como âncoras que interagem com as novas informações para produzir um novo significado. Essa interação implica, então, o acionamento de um processo designado ancoragem.

Bessa (2008, p. 134) explica que a ancoragem é responsável por associar os conhecimentos já adquiridos com os novos por meio da interação entre eles. Assim, “[...]”

quando um novo conhecimento é ancorado, atrelado a outros já formulados, há uma maior probabilidade de esse conhecimento não se perder, levando à ocorrência de uma aprendizagem mais significativa”.

A ancoragem, desse modo, promove uma ampliação do conhecimento que já não é somente o conhecimento prévio em si nem o novo conhecimento isoladamente, mas um conhecimento modificado com um novo significado para o aprendiz.

Moreira (2022) expõe que Ausubel também aborda em seus estudos a existência da aprendizagem mecânica, que se relaciona com a aquisição de novas informações onde há pouca ou nenhuma interação com os conceitos subsunçores do aprendiz.

Todavia, Ausubel não condena a aprendizagem mecânica, uma vez que em alguns momentos do processo educativo ela é necessária para que a aprendizagem significativa seja possível, principalmente no que diz respeito à formação de subsunçores.

Ausubel (2003) elucida que a aprendizagem pode ocorrer por recepção ou por descoberta. Segundo o autor, a aprendizagem por recepção é, por vezes, confundida com memorização e, por isso, criticada.

Entretanto, Ausubel (2003) explica que, na aprendizagem por recepção, o conteúdo a ser aprendido é apresentado ao estudante em sua forma final, cabendo a ele interiorizar esse conhecimento para usá-lo posteriormente quando necessário.

A aprendizagem por descoberta, por seu turno, exige que o aprendiz recrute determinados conhecimentos e os organize para o conteúdo ser descoberto e depois interiorizado.

A aprendizagem por recepção, assim, não se configura como uma memorização tão somente, dado que nela as informações são interiorizadas para que em outro momento sejam utilizadas como subsunçores para aquisição de novos conhecimentos.

Ausubel (2003) manifesta que grande parte das matérias escolares são aprendidas por recepção e que a aprendizagem por descoberta é mais comum na resolução de problemas cotidianos.

Ghedin (2012, p. 248) reforça o pensamento de Ausubel sobre a importância da aprendizagem por recepção, “[...], pois em se tratando do contexto escolar, os conteúdos a serem abordados precisam ser sequencialmente organizados para serem ‘ancorados’ de forma substantiva na estrutura cognitiva do aprendiz”. Por conseguinte, é possível afirmar que essas aprendizagens serão significativas enquanto a incorporação das informações aconteça de forma não arbitrária à estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, com o conhecimento prévio interagindo com aqueles já existentes na mente para formar novos conceitos.

Ausubel (2003) classifica a aprendizagem significativa em três tipos, quais sejam: representacional, conceitual e proposicional.

A *aprendizagem representacional* é concebida pelo teórico como o tipo mais fundamental, pois dela decorrem os outros tipos de aprendizagem significativa.

Cordeiro, Oliveira e Cunha (2020b) salientam que essa aprendizagem por representação está relacionada com a atribuição de significados a determinados símbolos ou com a indicação do que eles representam. Segundo os autores, essa aprendizagem pode acontecer em três situações: quando o indivíduo associa um símbolo a um objeto, quando representa uma situação utilizando símbolos ou quando associa esses símbolos a um saber significativo.

A *aprendizagem conceitual* se relaciona com a representação de conceitos genéricos classificados em categorias pelo indivíduo. Bessa (2008, p. 135) esclarece que na aprendizagem de conceitos, “[...] o aprendiz já é capaz de fazer abstrações a partir do símbolo, ou seja, já é capaz de representar o símbolo, descolando-o do seu real significado, utilizando-o para outros fins”.

Para Ausubel (2003), a *aprendizagem proposicional* se refere aos significados de conceitos presentes em um grupo de palavras combinados em proposições ou frases, não interessando saber o que esses conceitos representam isoladamente, pois o que se espera é a apreensão de uma nova ideia a partir da proposição como um todo.

Acerca dessa classificação, Ausubel (2003) sintetiza que em um processo contínuo de aprendizagem, de modo geral, a aprendizagem representacional estaria mais próxima da memorização e as aprendizagens conceitual e proposicional se constituiriam como a forma mais elementar de aprendizagem significativa.

Ausubel (2003) estabelece algumas condições básicas voltadas para o ato de aprender sob as quais a aprendizagem significativa acontece.

Cordeiro, Oliveira e Cunha (2020) apontam que uma das condições para que ocorra uma aprendizagem significativa está relacionada com o material a ser aprendido. Segundo observam os autores,

[...] o material (conhecimento, conteúdo, conceito, ideias), objeto da aprendizagem, deve ser potencialmente significativo, ou seja, o material que será aprendido pelo indivíduo precisa estar relacionado aos seus conhecimentos prévios. Isso implica a necessidade do material não ser arbitrário e existir na estrutura cognitiva os subsunçores que possibilitam a aprendizagem significativa. (Cordeiro; Oliveira; Cunha, 2020, p. 20).

Outra condição para ocorrência da aprendizagem significativa presente na teoria ausubeliana é a predisposição do aluno para aprender.

Bessa (2008, p. 135) sinaliza que é necessário haver um esforço do aprendiz para que a aprendizagem aconteça, isto é, “[...] é preciso que o aprendiz queira realizar a ligação entre a nova informação e os conceitos já existentes em sua mente”. Consequentemente, esse esforço precisa ser espontâneo por parte do indivíduo para que a aprendizagem não se resuma em atos meramente mecânicos de memorização.

Consoante proposto na teoria de Ausubel, alguns facilitadores podem ser utilizados para viabilizar a aprendizagem significativa.

Cordeiro, Oliveira e Cunha (2020b) destacam que Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios com o intuito de que os mesmos sirvam de apoio para um novo conhecimento e possibilitem o desenvolvimento de conceitos subsunçores que irão facilitar as aprendizagens posteriores.

Consoante os autores, os organizadores prévios têm a função de manipular a estrutura cognitiva do aprendiz para que a aprendizagem significativa seja facilitada. Nesse caso, os organizadores prévios se caracterizam como materiais introdutórios (textos, esquemas, mapas conceituais) que servem de ponte entre o que o indivíduo já sabe e o que ele deve saber.

Outro facilitador da aprendizagem significativa é a linguagem verbal.

Moreira (2022) enfatiza que na teoria ausubeliana a linguagem é um importante facilitador, visto que a manipulação de conceitos e proposições é ampliada com a representação por palavras. A linguagem, assim, torna os significados mais precisos e transferíveis.

Ghedin (2012, p. 251) reforça que é por meio da linguagem verbal “[...] que os conceitos se tornam mais evidentes e ficam mais estáveis na estrutura cognitiva do aprendiz, com possibilidade de transferência e consolidação da aprendizagem”.

Bessa (2008) pondera que o trabalho docente também auxilia na facilitação da aprendizagem significativa. Para a autora, ao determinar a estrutura conceitual e proposicional da matéria, identificar os elementos subsunçores necessários para a aprendizagem, diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos e ensinar usando recursos e materiais potencialmente significativos, o professor está cumprindo seu papel de oportunizar a aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa, então, é assegurada por esses facilitadores juntamente com a vontade de aprender do estudante.

Ao versar sobre as contribuições de Ausubel para o processo educativo, Ghedin (2012, p. 251) sustenta que:

[...] a aprendizagem significativa no processo de escolarização se dá eminentemente por recepção e o papel da linguagem verbal é por excelência

a forma mais eficiente de apresentar os conteúdos de ensino ao aprendiz. Também se consideraram nesta teoria outras variáveis cognitivas tais como a técnica e o método utilizado pelo professor, a realização de um diagnóstico inicial, ou seja, saber o que o aprendiz já sabe, além disso os materiais de instrução utilizados e os aspectos motivacionais e a disposição do aprendiz em articular esses conhecimentos significativamente em sua estrutura cognitiva.

Frente às concepções de Ausubel acerca da aprendizagem, faz-se necessário compreender como é possível identificar se uma aprendizagem foi de fato significativa.

Nessa acepção, Moreira (2022, p. 150) explica que as evidências de aprendizagem significativa são difíceis de serem percebidas, visto que os aprendizes podem dissimular a aprendizagem por meio da memorização de conteúdos. O autor, amparado na teoria ausubeliana, analisa que, diante de uma situação como essa: “[...] a melhor maneira de evitar a ‘simulação de aprendizagem significativa’ é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido”.

Como representante da abordagem cognitiva de aprendizagem, Ausubel trouxe relevantes contribuições para a educação ao analisar como o indivíduo aprende tendo como foco sua cognição, além de indicar os meios para oportunizar a aprendizagem.

Ao compreender esse processo, o professor reconhece os conhecimentos prévios dos alunos e a partir deles pode organizar diferentes estratégias de ensino de acordo com seus estilos de aprendizagem para que eles possam estabelecer as conexões necessárias para integrar esses conhecimentos com as novas informações e assim, desenvolver plenamente seu aprendizado.

Sob esse olhar, o tópico a seguir discorrerá sobre os elementos envolvidos no processo educativo que viabilizam a aprendizagem significativa da Matemática, tendo em vista os pressupostos da teoria ausubeliana.

3.3 A aprendizagem significativa da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Especificamente quanto à aprendizagem da Matemática, Marcão, Oliveira e Santos (2021, p. 67) ponderam que, para que ela seja significativa, é necessário que o conhecimento matemático possibilite que as ideias e conceitos estejam interligados com fatos que considerem a realidade. Conforme os autores, “[...] é necessário que os educandos percebam a evolução das ideias matemáticas de modo que possam compreendê-las, aplicá-las e até mesmo aprimorá-las”.

Nesse sentido, é importante que o professor considere os conhecimentos prévios dos alunos e a realidade vivenciada por eles, além das diferentes formas de aprendizagem, para que

possa oferecer oportunidades que conduzam ao aprendizado dos conteúdos matemáticos significativamente.

Por muito tempo acreditou-se que a criança ao chegar à escola era como uma tábula rasa desprovida de qualquer conhecimento, onde caberia ao professor fornecer todas as informações necessárias para prover sua mente.

Com o avanço das pesquisas acerca do desenvolvimento humano, essa crença foi sendo desmistificada e constatou-se que desde o nascimento o ser humano amplia seu repertório de habilidades e conhecimentos.

Carvalho (2014) expõe que a sala de aula não se caracteriza como um local onde alunos ignorantes se encontram com um professor totalmente sábio. Pelo contrário, ela é o espaço onde alunos com conhecimentos do senso comum interagem para buscar um conhecimento matemático sistematizado, sendo o professor o mediador desse processo.

Lorenzato (2010) pondera que o aluno, ao iniciar sua escolarização, já possui um saber não só matemático, mas também um saber relacionado com suas vivências, diferente daquele experimentado nas escolas. Partindo desse pressuposto, é essencial no processo pedagógico valorizar o conhecimento prévio do aluno, visto que ele já possui referências e experiências ligadas às ideias matemáticas.

Por essa ótica, Santos (2014, p. 33-34) ressalta que:

As crianças, desde bebês, se relacionam com o mundo, nele se deslocando e aprendendo a conhecê-lo. As situações cotidianas, as interações/comunicações com adultos e com outras crianças, os jogos e as brincadeiras, as histórias que contam ou que ouvem — e que constituem uma face da realidade com a qual se relacionam — estão impregnadas de linguagem, do mesmo modo que estão impregnadas de marcas do conhecimento matemático, de outros conhecimentos e de informações variadas.

Ghelli (2019, p. 23) reforça que o fator preponderante que influencia o processo pedagógico é aquilo que o discente conhece previamente e que subsidiará a interação com novas informações para a modificação das estruturas internas da mente. Assim, deve-se “[...] basear o ensino naquilo que o aprendiz já sabe, e identificando os conceitos, ideias básicas do que vai ser ensinado e utilizar recursos e princípios que facilitem a aprendizagem significativa”.

À vista disso, faz-se necessário considerar que esse conhecimento prévio do aluno seja o ponto de partida do ensino. Lorenzato (2010), nesse entendimento, afirma que é adaptando os novos conhecimentos ao saber já vivenciado pela criança que ela aprende.

Sutherland (2009, p. 42) demonstra que é inerente ao ser humano construir teorias e conhecimentos pessoais próprios por meio das experiências vividas. Em função disso, “[...]”

cada aluno traz para a sala de aula sua própria história de aprendizagem e, quando diante de uma nova situação, dá sentido a ela a partir de sua própria experiência e modo de conhecer”.

A consciência acerca dos conhecimentos prévios dos estudantes, como visto anteriormente, é fundamental para o processo de metacognição, dado que esses conhecimentos se constituem como uma estratégia para o desenvolvimento de comportamentos metacognitivos.

Oliveira *et al.* (2020) reforçam a necessidade de se detectar aquilo que os alunos já sabem e o que precisam aperfeiçoar para que as tarefas sejam propostas.

Para verificar os conhecimentos que os discentes já trazem consigo, uma avaliação diagnóstica pode ser utilizada. Segundo Vickery (2016, p. 59), o objetivo dessa avaliação é “[...] identificar onde a criança está em sua aprendizagem e identificar as estratégias que poderiam ser aplicadas para continuar a aprimorar essa aprendizagem”. Na concepção da autora, uma das vantagens dessa avaliação “[...] é que elas permitem ao professor diagnosticar concepções erradas e potenciais barreiras à aprendizagem de cada indivíduo”.

Entende-se que não cabe, no desenvolvimento do processo educativo, desconsiderar todo o arcabouço de experiências prévias dos estudantes. Isso porque elas podem ser de grande utilidade para demonstrar que a Matemática está inserida nas mais diversas práticas cotidianas e que o conhecimento trazido pelo aluno tem valor e possibilita a construção de novos saberes quando interligados com os conteúdos matemáticos sistematicamente propostos.

Assim como valorizar os conhecimentos e experiências dos estudantes, é primordial, também, respeitar as particularidades de cada aluno. Nas escolas estão presentes turmas heterogêneas compostas por diferentes indivíduos. Cada aluno traz uma experiência, uma especificidade, um nível de desenvolvimento e um estilo próprio de aprender. Considerar esses aspectos na prática pedagógica é importante para evitar que um ensino padronizado prejudique a aprendizagem.

Oliveira *et al.* (2020, p. 172) asseveram que:

[...] os processos educativos adotados no ensino da Matemática, principalmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, ignoram as individualidades dos alunos e priorizam uma estrutura curricular pensada a partir de um aluno padrão. No lugar de incentivar as diferenças, estimulando o pensamento divergente e a criatividade, as práticas utilizadas predominantemente pelos professores enfatizam o desenvolvimento do pensamento convergente, fazendo com que os aprendizes pensem de forma padronizada.

Lorenzato (2010) alerta que essa realidade precisa ser mudada, pois cada aluno possui uma história de vida e está em um estágio de desenvolvimento diferente de seus colegas. Para

o autor, todas as crianças estão em desenvolvimento de forma simultânea, mas em ritmos diferentes. Assim, por mais que a prática pedagógica fique mais complicada, é necessário que os professores respeitem as diferenças individuais de seus alunos.

Ao se considerar a realidade vivida em muitas escolas onde há o atendimento a crianças com deficiência, esse aspecto voltado para a compreensão das particularidades de cada aluno é ainda mais substancial.

O conhecimento de como se dá o processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos e qual estilo de aprendizagem mais o favorece se torna, assim, imprescindível.

Oliveira *et al.* (2020) argumentam que toda criança consegue aprender os conteúdos matemáticos desde que eles sejam ensinados considerando sua adequação ao estágio de desenvolvimento intelectual em que se encontra o aluno.

Nogueira, Pavanello e Oliveira (2016) sustentam que essa compreensão por parte dos professores é essencial para a aplicação dos princípios que regem o desenvolvimento. Esse processo assegura o respeito às diferenças de estilo cognitivo, de ritmo de aprendizagem e modos de expressão com vistas a uma aprendizagem significativa. Além disso, possibilita ao docente escolher uma determinada teoria de aprendizagem para fundamentar sua prática pedagógica.

Ao entender os processos envolvidos na construção do conhecimento matemático, o professor expande a capacidade de adequar sua prática ao conteúdo a ser ensinado, considerando o contexto e as individualidades de cada aluno. Nessa perspectiva, Huete e Bravo (2007, p. 20) demonstram que:

É muito importante estimar a evolução intelectual da criança e os seus interesses, procurando que a instrução ofereça-lhe uma projeção prática que a faça ver a utilidade do que está aprendendo. Não devem ser ignoradas as diferenças individuais, mas praticar um ensino que assuma os distintos estilos de aprendizagem e a amplitude matemática que cada aluno manifeste.

Outro aspecto a ser considerado para a aprendizagem significativa dos conhecimentos matemáticos e que é essencial, principalmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, é explorar as aplicações da Matemática, fazendo uso principalmente da contextualização do ensino e da história da Matemática. Ghelli (2019, p. 28) recorda que “[...] na aprendizagem significativa, aprende-se por meio da reorganização dos conhecimentos, a partir do confronto com a realidade”.

Lorenzato (2010) reflete que ensinar Matemática quando se considera suas aplicações torna a aprendizagem mais interessante e significativa, pois, na concepção do autor, essas

aplicações explicam os porquês da Matemática e são um dos fatores que melhor auxiliam os alunos a viverem sua cidadania.

O autor acrescenta que, tendo em vista que a Matemática está presente nos mais diversos campos do conhecimento e é inerente a qualquer atividade humana, ela conseqüentemente oferece inúmeros exemplos de aplicação.

Contudo, Santos, Oliveira e Santos (2021, p. 12) explicitam que não se trata de associar o conteúdo a qualquer momento cotidiano. Na contextualização, o objetivo é transformar a Matemática “[...] em um instrumento útil à realidade de cada aluno, não no sentido de trabalhar apenas os conteúdos que fazem parte da vida dos educandos, mas de utilizá-los como exemplificações, desde que sejam aplicáveis ao contexto”. Dessa maneira, segundo os autores, os estudantes se relacionam com o objeto da aprendizagem para mobilizar seus saberes e aplicá-los em sua realidade.

Santos (2014) manifesta que as tentativas de contextualização mostram um esforço em se dar um significado referencial para as situações e para a linguagem matemática.

Lorenzato (2010) expressa que, ao orientar os alunos a observarem situações práticas na aprendizagem da Matemática, o professor possibilita que eles entendam como os conhecimentos matemáticos estão cotidianamente relacionados com suas vivências.

Pais (2013), por sua vez, afirma que a contextualização do saber de modo compatível com o nível de escolaridade do aluno é uma das condições para melhorar os resultados do ensino de Matemática.

A contextualização também é necessária para o educando entender a Matemática como uma ciência humana viva, fruto de necessidades advindas de diferentes culturas e momentos históricos. Santos e Oliveira (2016) esclarecem que recorrer a aspectos ligados à história da Matemática auxiliará o aluno a entender e ressignificar os conhecimentos matemáticos produzidos ao longo do tempo. No entendimento dos autores,

[...] a fundamentação dos conteúdos através da História da Matemática e a contextualização conduzem a um encadeamento lógico na construção do conhecimento matemático, uma ordem cronológica natural e, conseqüentemente, uma aprendizagem significativa, o que faz com que o aluno compreenda as causas da evolução do conhecimento e aproxime a Matemática da realidade que o cerca (Santos; Oliveira, 2016, p. 251).

Lorenzato (2010) ressalta que as aulas podem ser motivadas e melhoradas, tornando-se mais compreensíveis por meio da contextualização e do uso da própria história da Matemática, colaborando para a desmistificação da Matemática como algo pronto, de difícil aprendizado e sem utilidade prática.

Para garantir a eficácia da aprendizagem dos saberes matemáticos, além de explorar as aplicações da Matemática, é preciso também estimular a experimentação e a descoberta ao colocar o aluno no centro do processo pedagógico e propondo situações-problema que incentivem o recrutamento de conhecimentos para sua solução.

Oliveira (2009) elucida que o trabalho com os conteúdos matemáticos deve se dar na perspectiva de ensinar e aprender pensando. Desse modo, não cabe um processo centralizado na figura do professor. Na concepção do autor, o trabalho pedagógico deve possibilitar ao aluno uma participação ativa, de tomada de iniciativa e busca do saber, bem como de interação com colegas e professores para troca de ideias e proposição de alternativas.

Com base nesse entendimento de incentivar o protagonismo do estudante, Oliveira *et al.* (2020, p. 171) manifestam que “[...] o aluno é capaz de buscar e elaborar o seu próprio saber. O aprendiz é concebido como um ser ativo que age sobre os objetos de conhecimento, manipulando, comparando, reorganizando e produzindo novas ideias”.

Um fator importante para garantir uma aprendizagem efetiva envolve incentivar o desenvolvimento de comportamentos metacognitivos e estimular que o discente tome consciência de seus processos de pensamento e da forma como aprende. Beber, Silva e Bonfiglio (2014, p. 150) expõem que, quando o aluno participa ativamente da construção do seu conhecimento, e a “[...] metacognição está presente, o aprendiz reconhece suas potencialidades e/ou dificuldades, ultrapassando limites e obstáculos”.

O aprendizado da Matemática, substancialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, se torna mais plausível e efetivo se o ensino começar pelo concreto.

Para Lorenzato (2010), a utilização de recursos que representem ou ilustrem uma determinada ideia é necessária para a aprendizagem inicial, sendo uma das condições para que, posteriormente, o aluno atinja o nível da abstração.

Loyo *et al.* (2019) reiteram ser importante que o trabalho com os conhecimentos matemáticos contemple inicialmente o lúdico e o concreto, de maneira a estimular o aluno a aprender mais. Segundo o autor, com o passar dos anos escolares, os conteúdos podem adquirir mais profundidade.

Oliveira *et al.* (2020) reforçam que os alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental estão em um estágio de desenvolvimento no qual os conteúdos devem ser trabalhados de tal modo que proporcione a manipulação e a experimentação para depois ser objeto de abstração mental.

Lorenzato (2010) corrobora com a ideia de estimular a experimentação, visto que ela permite aos estudantes o envolvimento com o assunto em estudo. Na visão do autor,

[...] a importância da experimentação reside no poder que ela tem de conseguir provocar raciocínio, reflexão, construção do conhecimento. [...] A experimentação facilita que o aluno levante hipóteses, procure alternativas, tome novos caminhos, tire dúvidas e constate o que é verdadeiro, válido, correto ou solução (Lorenzato, 2010, p. 72).

A experimentação, por conseguinte, propicia que os alunos aprendam com significado através da investigação e realização de descobertas, valorizando o processo de construção do saber e desenvolvimento do raciocínio lógico.

O propósito de promover uma aprendizagem significativa dos conteúdos da Matemática pode ser alcançado também ao se utilizar recursos que tornem a aula mais atrativa. Nesse aspecto, cumpre ressaltar que, na teoria ausubeliana, a utilização de facilitadores é fundamental para o processo educativo resultar em aprendizagem significativa.

Oliveira *et al.* (2020, p. 174) esclarecem que os docentes precisam buscar alternativas para “[...] ensinar de forma criadora, estimulante, tornando o aprender da Matemática mais envolvente e significativo, de tal forma a superar os modelos hoje existentes e ainda predominantes”.

Devido às características próprias da fase em que se encontra a criança, onde o lúdico e o concreto fazem mais sentido, o uso de diferentes materiais e estratégias de ensino aumentam as possibilidades de envolvimento dos alunos nas aulas e torna o aprendizado mais prazeroso.

Oliveira (2009) evidencia a presença de múltiplas ideias acerca das diversas maneiras de abordagem dos conteúdos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, que visam desenvolver um trabalho de qualidade a fim de superar as dificuldades na aquisição dos saberes matemáticos. Lorenzato (2010), nessa acepção, cita entre esses recursos alguns materiais ou equipamentos como sólidos, figuras, jogos, instrumentos de medida, calculadoras, computadores, entre outros.

Oliveira (2009, p. 74) salienta que as diversas possibilidades para a prática pedagógica não são excludentes. O autor explica que, na verdade, essas propostas são complementares e asseguram um maior potencial de recursos aos professores para promover “[...] maior diversidade de atividades nas situações efetivas de intervenção educativa, principalmente, quando tratados de maneira integrada”.

Não é redundante, pois, enfatizar que a utilização dessas estratégias e recursos requer planejamento e objetivos bem definidos, sob pena de não atingirem o sucesso almejado. Pais (2013, p. 13) alerta que métodos, estratégias e recursos isolados nada podem produzir e, em razão disso, “[...] métodos, conteúdos e objetivos são componentes indissociáveis”.

Ao longo dessa explanação, foi possível abordar diversos aspectos essenciais no processo educativo ao se objetivar uma aprendizagem significativa da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A reflexão sobre as particularidades de uma prática pedagógica voltada para a efetivação da construção do pensamento é uma ação importante quando se deseja que a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos seja efetiva.

Para Loyo *et al.* (2019, p. 172), essa “[...] ampliação do olhar sobre os modos de ensinar e aprender matemática promove maior cuidado sobre o que se ensina” e garante que os estudantes tenham experiências exitosas com a Matemática desde cedo.

Os objetivos fundamentais do ensino da Matemática, assim, devem estar sempre em foco. Santos (2014) destaca que:

A formação matemática necessária ao aluno do nível fundamental é parte importante do processo de formação geral a ser promovido pela escola por meio de variadas atividades e práticas pedagógicas relacionadas com as diferentes áreas do conhecimento. Em linhas gerais, tal formação objetiva a aquisição e construção, pelo aluno, de ferramentas conceituais e instrumentais imprescindíveis ao exercício da cidadania, ao pertencimento e intervenção na sociedade e cultura de que faz parte (Santos, 2014, p. 43).

Observa-se um importante papel a ser desempenhado pelos docentes no processo que envolve o trabalho com os conteúdos matemáticos.

Pais (2013) reconhece as dificuldades presentes nesse contexto ao ressaltar que toda aprendizagem possui sua complexidade e o professor precisa viver o desafio de acompanhar essa construção do conhecimento. No entendimento do autor, o professor dos Anos Iniciais experimenta um desafio ainda maior, uma vez que se dedica à origem do conhecimento escolar.

Essas dificuldades, entretanto, podem ser sanadas ou minimizadas ao se buscar alternativas para aprimorar o processo educativo que considerem o estágio de desenvolvimento cognitivo e o estilo de aprendizagem dos discentes.

Diante disso, a seção seguinte versará sobre o Desenho Universal para Aprendizagem, com vistas a apresentar essa estratégia e investigar as especificidades e pressupostos para sua implementação no ambiente escolar.

4 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM – DUA

Esta seção aborda a temática do Desenho Universal para Aprendizagem — DUA. Para tanto, volta-se para o estudo acerca do seu advento e de sua conceituação e discorre-se sobre seus princípios norteadores, diretrizes e pontos de verificação. Por fim, reflete sobre os pressupostos relacionados à sua implementação no contexto escolar.

4.1 O desenvolvimento do DUA

No curso do processo evolutivo da sociedade, é possível observar uma tendência clara à uniformização de edificações, produtos e serviços destinados a atender a um usuário “padrão”.

Esta padronização, entretanto, expõe uma negligência à diversidade das necessidades humanas, principalmente quando se pensa na inclusão e na acessibilidade de pessoas com deficiência e dificuldades de locomoção que possuem especificidades que não são atendidas por ambientes e itens projetados para uma pessoa ideal.

A necessidade cada vez mais urgente de se repensar e reestruturar espaços físicos e serviços de modo que estes sejam acessíveis a todas as pessoas, independentemente de suas condições físicas, tem permeado os debates entre os mais diversos profissionais em busca de minimizar ou eliminar barreiras.

Dorneles e Andrade (2019) informam que alguns fatores conduziram a uma preocupação com a adequação de ambientes e serviços para garantir o pleno uso pelas pessoas com deficiência. Podem ser citados como exemplo: o período pós-guerra acompanhado da preocupação com os ex-combatentes que voltaram com alguma limitação física, a crescente industrialização que levou ao aumento de acidentes ocorridos com os maquinários e as discussões em prol dos direitos humanos com a mudança de foco na questão da deficiência.

Cambiaghi (2017) demonstra que essa conscientização teve repercussões como uma conferência internacional em 1961, na Suécia, que reuniu representantes do Japão, Estados Unidos e alguns países da Europa, com o intuito de estabelecer possibilidades para a redução de barreiras arquitetônicas para pessoas com deficiência.

Posteriormente, em 1963, foi criada na cidade de Washington, nos Estados Unidos da América, a *Barrier-free Design* – uma comissão baseada no conceito de desenho livre de

barreiras que buscava a projeção de desenhos de equipamentos e espaços físicos adequados para a utilização por pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida⁴.

Ainda em consequência desse processo de sensibilização e esforço para atender às pessoas com deficiência, Dorneles e Andrade (2019, p. 46) explicam que a ideia de desenho livre de barreiras evoluiu e, na década de 1980, o arquiteto Ronald Lawrence Mace (1942–1998), mais conhecido como Ron Mace, propõe o *Universal Design* (Desenho Universal). Conforme relatado pelas autoras, o Desenho Universal – DU “[...] consiste numa filosofia de projeto que visa criar espaços que não segreguem nenhuma pessoa, independentemente de suas características físicas ou habilidades”.

Góes e Costa (2022) revelam que Ron Mace, ao propor o Desenho Universal, tinha como intenção que os ambientes ou produtos fossem desenvolvidos tendo como princípio o atendimento a qualquer pessoa, independentemente de sua estatura, idade, condições físicas e deficiências.

O Desenho Universal, assim, nasce com o propósito de atender a toda uma diversidade humana, onde espaços físicos, produtos e serviços são projetados para essa finalidade.

Dorneles e Andrade (2019, p. 48) ressaltam que o Desenho Universal surge tendo como preceito “[...] suprimir a ideia de adaptação de espaços por causa de pessoas com deficiência e proporcionar um conceito mais amplo de projeto, que não segregue nenhuma parcela da população e que possa passar despercebido aos olhos dos usuários em geral”.

A concepção de Desenho Universal estabeleceu-se nas discussões de movimentos internacionais e nacionais voltados para a inclusão e refletiu na Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência assim como na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei n.º 13.146/2015).

A referida lei, em seu artigo 55, parágrafo primeiro, estabelece o Desenho Universal como regra de caráter geral a ser tomada quando da concepção e implantação de projetos que garantam a acessibilidade. Segundo determina esse dispositivo legal,

A concepção e a implantação de projetos que tratem do meio físico, de transporte, de informação e comunicação, inclusive de sistemas e tecnologias da informação e comunicação, e de outros serviços, equipamentos e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, devem atender aos princípios do desenho universal, tendo como referência as normas de acessibilidade (Brasil, 2015, Art. 55).

⁴ De acordo com Cambiaghi (2017), constatou-se, há alguns anos, que não eram somente as pessoas com deficiência que enfrentavam dificuldades com os espaços físicos. Para abranger esse grupo social, criou-se o termo pessoas com mobilidade reduzida, que inclui pessoas com deficiência, crianças, idosos, grávidas, pessoas com carrinho de bebê ou de compras e aquelas que estão com alguma lesão momentânea.

Cambiaghi (2017) esclarece que foram convencionados sete princípios que podem ser aplicados na avaliação de projetos existentes ou na orientação de novos projetos com vistas a sistematizar os conceitos do Desenho Universal. O Quadro 3 destaca esses princípios e suas diretrizes:

Quadro 3. Sete princípios do Desenho Universal – DU.

Princípios	Diretrizes
1. Equiparação nas possibilidades de uso.	Os ambientes e produtos devem ser elaborados para conseguir atender a todos os grupos de pessoas.
2. Flexibilidade no uso.	O DU pressupõe projetos que sejam flexíveis para utilização por diferentes indivíduos, preferências e habilidades.
3. Uso simples e intuitivo.	Os projetos devem considerar um fácil entendimento para o uso dos espaços e serviços por qualquer pessoa independente do seu nível de formação ou idioma.
4. Informação perceptível.	O DU propõe uma comunicação eficaz ao usuário sobre as informações necessárias para o uso de equipamentos ou ambientes (placas, símbolos, informações sonoras, táteis, entre outros.).
5. Tolerância ao erro.	Os projetos devem ser pensados para serem seguros e minimizarem o risco e as consequências de acidentes.
6. Mínimo esforço físico.	O DU presume projetos eficientes e confortáveis que garantam uma utilização com menor fadiga.
7. Dimensionamento de espaços para acesso e uso de todas as pessoas.	Os espaços devem ser projetados com dimensões apropriadas para utilização abrangente independentemente do tamanho ou da mobilidade do usuário.

Fonte: Elaboração da autora com base em Cambiaghi (2017).

Cambiaghi (2017) pondera que a observação desses princípios estabelecidos pelo Desenho Universal visa oportunizar uma qualidade de vida a todos os cidadãos no que tange à utilização de espaços físicos, produtos e serviços. Entretanto, a autora assevera haver a necessidade de uma mudança de atitude de todos os agentes sociais envolvidos nesses projetos.

Os preceitos do Desenho Universal tiveram influência em outras áreas, como a educação, por exemplo.

Góes e Costa (2022, p. 28) evidenciam que, com base nos princípios do Desenho Universal, “[...] se discute a acessibilidade na sociedade de maneira geral, o que repercute na área da educação, com a finalidade de eliminar ou diminuir as barreiras metodológicas para a aprendizagem, a fim de atender a todos os estudantes de forma igualitária”.

Em meados da década de 1980, um grupo de pesquisadores dos Estados Unidos que faziam parte do CAST (*Center of Applied Special Technology* – Centro de Tecnologia Especial Aplicada) liderado por Anne Meyer, David Rose e David Gordon, dedicava-se a estudar e aplicar as inovações da tecnologia na educação de crianças com deficiência. Dentre as funções desse grupo estava auxiliar os estudantes atendidos a se adaptar para que alcançassem o objetivo de aprender.

Com o tempo, o grupo percebeu que as adaptações não deveriam recair sobre os alunos. No início da década de 1990, então, a abordagem de trabalho passou a ser as deficiências das escolas e não dos estudantes.

Meyer, Gordon e Rose (2016) relatam que o grupo se convencia cada vez mais de que o ideal não estava em auxiliar os alunos a superar as barreiras encontradas em sala de aula, mas em auxiliar a escola e os professores a diminuir ou eliminar essas barreiras.

Diante desse cenário, as ideias preconizadas pelo Desenho Universal influenciaram o trabalho do grupo que procurava outra abordagem para a inclusão dos alunos com deficiência.

Prais (2020) relata que, ao terem conhecimento desse conceito desenvolvido na área da arquitetura, os pesquisadores do CAST apresentaram alguns pressupostos didáticos para viabilizar o planejamento e a prática docente tendo em vista uma perspectiva inclusiva. Essa nova abordagem foi nomeada Desenho Universal para Aprendizagem – DUA (do inglês *Universal Design for Learning* – UDL).

Por sua natureza, o Desenho Universal para Aprendizagem expande os princípios do Desenho Universal para a área educacional, mudando o foco da eliminação de barreiras em ambientes e produtos para a eliminação de barreiras em contextos de aprendizagem. Góes e Costa (2022) ressaltam que nesse processo:

[...] tem-se a essência do DU, que se amplia no ambiente escolar ao possibilitar o trabalho pedagógico a partir de diretrizes metodológicas que consideram todos os envolvidos no processo, eliminando barreiras pedagógicas, tendo um ensino efetivo de todos os estudantes. Isso possibilita que todos aprendam com o mesmo recurso: metodologia, estratégias, material didático e outros, contribuindo para a aprendizagem dos educandos com e sem deficiência, proporcionando a inclusão no ambiente escolar (Góes; Costa, 2022, p. 28).

Prais (2020), por sua vez, analisa haver uma ampliação nessa essência do Desenho Universal, haja vista que o Desenho Universal para Aprendizagem vai além das premissas do DU ao projetar uma melhora no ensino e na aprendizagem por meio da inclusão de todos os alunos nas classes comuns. No entendimento da autora,

O DUA amplia o conceito de desenho universal em dois modos básicos. Primeiro, aplica-se a ideia de flexibilidade, inerente ao currículo educacional. Segundo, coloca o desenho universal um passo à frente, por meio do apoio não apenas ao melhor acesso e à informação dentro da sala de aula, mas melhor acesso à aprendizagem. Assim, o DUA incide na elaboração de um conjunto de objetos, ferramentas e processos pedagógicos que visam à acessibilidade para a aprendizagem dos alunos (Prais, 2020, p. 36).

O Desenho Universal para Aprendizagem propõe que se considere a variabilidade dos alunos no planejamento e na elaboração de estratégias fundamentadas na flexibilidade de objetivos, métodos, materiais e avaliações.

Por suas características, é possível afirmar, então, que o Desenho Universal para Aprendizagem coaduna com os fundamentos da inclusão escolar, uma vez que intenciona que todos os alunos (com deficiência ou não) sejam considerados no processo de ensino-aprendizagem.

Ao analisar o termo Desenho Universal para Aprendizagem e explicar seu conceito, Meyer, Gordon e Rose (2016) detalham cada um de seus elementos e reforçam essa ideia.

A expressão “desenho” quer dizer que o DUA é intencional, proposital e planejado e, por isso, a variabilidade dos alunos é considerada logo no início, durante o planejamento, para minimizar a necessidade de adaptação e acomodações posteriores.

Por “universal” entende-se que todos os estudantes, não só aqueles tradicionalmente vistos como medianos ou somente aqueles que geralmente estão à margem, devem ser considerados. Assim, todos os alunos devem ter a oportunidade de aprender.

O vocábulo “aprendizagem”, por seu turno, denota o foco no estudante e no seu aprendizado, de maneira a enfatizar que todos os alunos devem ser desafiados e apoiados significativamente para se desenvolver na direção de se tornarem aprendizes avançados.

Zerbato (2018) condensa essas premissas e compõe uma definição para o DUA. Segundo explicita a autora,

O DUA consiste em um conjunto de princípios baseados na pesquisa e constitui um modelo prático que objetiva maximizar as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes. Desse modo, auxilia os educadores e demais profissionais na adoção de objetivos de aprendizagem adequados, escolhendo e desenvolvendo materiais e métodos eficientes para a elaboração de formas mais justas e aprimoradas de avaliar o progresso de todos os estudantes (Zerbato, 2018, p.56).

Para Takacs e Zhang (2020), o Desenho Universal para Aprendizagem se constitui em uma estrutura projetada no pressuposto da flexibilidade, na qual o professor pode oferecer vários caminhos para obter os resultados de aprendizagem. Os autores manifestam que, ao projetar as atividades com base no DUA, é possível incorporar métodos não só para o ensino dos conteúdos, mas também para desenvolver nos alunos a capacidade de refletir sobre suas preferências e objetivos de aprendizagem.

Desde sua concepção, a abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem se fundamenta em estudos de diferentes ramos científicos para validar seus princípios, preceitos e diretrizes.

Meyer, Gordon e Rose (2016) explicam que, as experiências compartilhadas com alunos e professores e a incorporação do que a ciência da aprendizagem e da educação revelou sobre a natureza da aprendizagem, serviram de base para a fundamentação do DUA.

Nunes e Madureira (2015, p. 134) apontam que o DUA se baseia nas investigações e conhecimentos de pesquisas e práticas de diversas áreas do saber, como a educação, a psicologia do desenvolvimento, as ciências cognitivas e a neurociência. As autoras afirmam que se buscou respaldo nessas ciências para um melhor entendimento acerca do processo de aprendizagem, “[...] ajudando a compreender o modo como se aprende, as diferenças individuais e a pedagogia necessária para enfrentar essas diferenças”. Além disso, a fundamentação na neurociência forneceu uma base efetiva para a percepção de como “[...] o cérebro aprende e como se pode proporcionar um ensino eficaz”.

Takacs e Zhang (2020) salientam ainda que o DUA se desenvolveu a partir de pesquisas sobre a leitura e aquisição da linguagem, a teoria da aprendizagem social, a motivação, a metacognição, entre outros.

Meyer, Gordon e Rose (2016) asseveram que o Desenho Universal para Aprendizagem não propõe um guia rígido com fórmulas, métodos ou ferramentas definidos para serem aplicados em qualquer situação. Pelo contrário, a estrutura do DUA tem como cerne a flexibilidade onde, por meio dos princípios orientadores, é possível remodelar o processo de ensino-aprendizagem ao considerar a diversidade existente entre os aprendizes.

Compreende-se então que:

[...] o DUA não possui uma receita, uma vez que é necessário conhecer os envolvidos, para então determinar a melhor forma de atender a todos em um processo único. Assim, o DUA abrange um conjunto de possibilidades, que expandem e fortalecem a aprendizagem dos educandos com ou sem deficiência, universalizando a construção do conhecimento (Góes; Costa, 2022, p. 29).

Meyer, Gordon e Rose (2016) salientam que a partir dos princípios do DUA são propostas as diretrizes que consideram o desenvolvimento dos alunos e as tendências dos professores para a criação e a escolha de ferramentas, técnicas e práticas a serem utilizadas. Nos tópicos a seguir, esses princípios norteadores do DUA, bem como os aspectos relativos à sua aplicabilidade no contexto escolar, serão melhor abordados.

4.2 Desenho Universal para Aprendizagem: princípios, diretrizes e pontos de verificação

O Desenho Universal para Aprendizagem, ao se orientar pelos conceitos de acessibilidade física e de projeção de ambientes universalmente projetados do Desenho Universal, expande sua aplicabilidade para a educação com vistas a tornar o aprendizado acessível a todos os estudantes.

Segundo as convicções do DUA, para que o aprendizado se torne mais acessível, é necessário que se removam as barreiras, projetando ambientes de aprendizagem ricos que atendam às necessidades dos alunos como um todo.

Nelson (2014) esclarece que o Desenho Universal para Aprendizagem se configura como uma estrutura que orienta essa mudança na projeção dos ambientes de aprendizagem ao considerar a sala de aula como um ecossistema onde há uma interação constante entre os alunos, os recursos, o professor e as expectativas do ambiente.

A abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem traz alguns termos que precisam ser esclarecidos para sua melhor compreensão. O Quadro 4 apresenta um vocabulário com essas expressões e seus respectivos significados.

Quadro 4. Vocabulário – Desenho Universal para Aprendizagem.

(continua)

Termo	Significado
Estrutura	Conjunto organizado de ideias que fornece opções para que os professores selecionem ferramentas, recursos e estratégias para criar ambientes de aprendizagem inclusivos.
Local físico	Espaço onde a aprendizagem acontece. Pode ser uma sala de aula, o pátio da escola, um museu, um zoológico, entre outros.
Ambiente de aprendizagem	Expande o conceito de local físico, pois inclui o local onde a aprendizagem acontece, os recursos disponíveis para os alunos e o projeto da aula. No ambiente de aprendizagem, os alunos têm acesso às ferramentas, recursos e estratégias de que necessitam para que possam atingir seu maior potencial.

(conclusão)

Termo	Significado
Barreiras	São aquelas situações e estruturas que impedem ou dificultam o envolvimento, o aprendizado e a expressão do aluno. Pode acontecer também quando um estudante é removido ou tem seu acesso negado a um ambiente de aprendizagem.
Recurso flexível	Pode assumir vários significados diferentes. Na abordagem do DUA, um recurso flexível pode ser usado de várias maneiras diferentes para demonstrar as mesmas informações. Outro modo de interpretar o termo, é considerar como o próprio recurso pode ser reaproveitado tendo em vista as necessidades do aluno que o utiliza. Quando o professor permite que o estudante utilize um recurso de uma forma que lhe seja significativa, em vez de exigir que o recurso seja usado de uma maneira específica, o recurso se torna flexível.

Fonte: Elaboração da autora com base em Nelson (2014).

Uma vez esclarecidos esses termos, é possível abordar sobre a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem, a qual é a base para sua aplicação.

Nelson (2014) afirma que o Desenho Universal para Aprendizagem é um processo que se caracteriza por ser uma série de ações que conduzem a um resultado específico. Dado que esse resultado esperado é a melhoria da aprendizagem dos alunos, o processo se torna contínuo.

O DUA, assim, não se caracteriza por ser um método fechado e estático de ensino. Meyer, Gordon e Rose (2016) alertam que o Desenho Universal para Aprendizagem não é uma lista específica de tarefas a serem desenvolvidas pelo professor, mas uma abordagem que possui uma estrutura básica fundamentada em redes cognitivas para orientar a elaboração de atividades de aprendizagem inclusivas. Consoante afirmam os autores,

A estrutura do DUA decorre de uma ampla base de pesquisas sobre como o cérebro aprende (apoiado em redes afetivas, de reconhecimento e estratégicas) e uma base igualmente ampla de pesquisas educacionais sobre os componentes centrais do ensino eficaz (refletindo em técnicas ideais para construir o engajamento, o conhecimento e as habilidades) (Meyer; Gordon; Rose, 2016, n.p., tradução nossa).

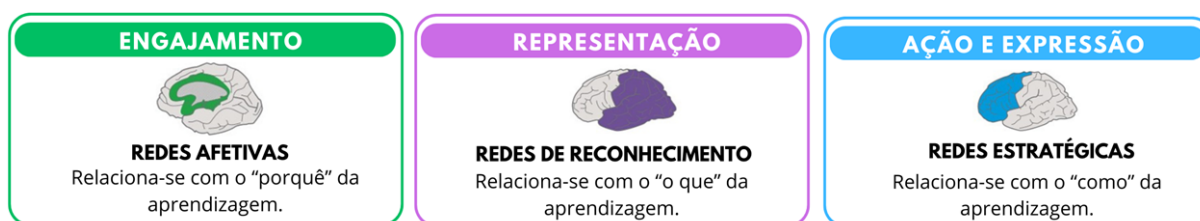
Ressalta-se que a estrutura do DUA está em constante avaliação pelo CAST (*Center for Applied Special Technology*) e a versão mais recente corresponde à revisão realizada no ano de 2024. Bem como sinalizado pela organização, a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem é uma ferramenta viva e dinâmica, continuamente melhorada com base em novas pesquisas e nos *feedbacks* de profissionais que trabalham com a abordagem.

As mudanças, entretanto, não alteram a essência do DUA, não havendo mudanças nos princípios, mas apenas alguns ajustes nas diretrizes e pontos de verificação. As atualizações realizadas podem ser consultadas no endereço eletrônico: <https://udlguidelines.cast.org/>.

Fundamentada nas pesquisas realizadas pelo CAST, a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem se organiza por três áreas: os princípios, as diretrizes e os pontos de verificação.

O primeiro nível da estrutura do DUA corresponde aos seus princípios norteadores, quais sejam: **engajamento**, **representação** e **ação e expressão**. Na Figura 9 estão representados esses três princípios alinhados às suas respectivas redes cerebrais.

Figura 9. Princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.



Fonte: Elaboração da autora com base em CAST (2024).

A partir da imagem acima, é possível pormenorizar cada um dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem.

Takacs e Zhang (2020) explicam que o **engajamento** faz parte da rede afetiva e se preocupa com o *porquê* da aprendizagem ou, em outras palavras, com a motivação de aprender. Segundo os autores, as pesquisas em motivação e afeto mostram haver uma grande diversidade nas maneiras como os alunos se motivam e mantêm-se engajados.

Meyer, Gordon e Rose (2016) elucidam que esse domínio afetivo envolve o desenvolvimento de interesse, propósito, motivação e o mais importante, a capacidade do aprendiz de estabelecer metas, manter o esforço para atingi-las e monitorar o equilíbrio entre os recursos internos que possui e as demandas externas.

Tal princípio volta-se para o fornecimento de variados meios de engajamento. Góes *et al.* (2023) reforçam que o princípio do engajamento busca:

[...] desenvolver a motivação dos estudantes, desafiando-os a se envolver na proposta pedagógica, aspecto fundamental para a aprendizagem do aprendiz. Como as pessoas diferem no modo de se envolver nas atividades, não há uma maneira única de engajar cada estudante; assim, o docente necessita fornecer múltiplas formas de engajamento, conforme os interesses de cada um (Góes, *et al.*, 2023, p. 32).

O princípio do engajamento considera que os alunos possuem experiências, interesses e habilidades diferentes. Alguns estudantes, por exemplo, gostam de novidades, enquanto outros preferem a rotina. Do mesmo modo, alguns aprendizes preferem pensar e trabalhar sozinhos e outros gostam de trabalhar em grupo.

Tendo por base essas preferências, o professor irá planejar formas de obter a atenção dos alunos e mantê-los interessados na atividade e fazer com que ela seja estimulante e enriquecedora.

O princípio da **representação**, por sua vez, reúne as redes de reconhecimento. Nelson (2014) sinaliza que essas redes permitem identificar e interpretar o que é conhecido através dos sentidos (visão, audição e tato, por exemplo). As redes de reconhecimento, segundo a autora, são complexas e estão espalhadas por todo o cérebro e voltam-se para a forma como qualquer entrada sensorial afeta o modo como se aprende.

A capacidade dos alunos de perceber, interpretar e entender uma informação depende das formas e métodos pelos quais ela é apresentada. O princípio da representação, nesse sentido, remete a:

[...] estratégias pedagógicas que apoiam a apresentação e o reconhecimento da informação a ser aprendida. Em outras palavras, é a relação que se faz com o conhecimento por meio da memória, necessidades e emoções de cada um. [...] O princípio da representação aponta os caminhos que podem ser oferecidos aos estudantes para que acessem conhecimentos prévios, ideias, conceitos e temas atuais a partir de informações apresentadas e, ao mesmo tempo, pode fornecer suporte para decodificar essas informações (Zerbato, 2018, p. 58).

Para que um ambiente de aprendizagem proporcione aos diversos estudantes o acesso a esses processos de reconhecimento, é necessário que, além de possibilidades de engajamento, os alunos possam ter também opções de representação.

Góes *et al.* (2023) pontuam que essas representações são variadas e podem envolver leitura, vídeo, música, entre outros, ressaltando-se que elas devem propiciar aos aprendizes possibilidades de conexões entre e para além das informações apresentadas.

Zerbato (2018, p. 58) manifesta que, dentre os princípios do DUA, a representação tende a ser o princípio com o qual os docentes mais se identificam. Para a autora, “[...] possivelmente, isso ocorre porque a base da representação é o próprio ato de ensinar”. Assim, a representação relaciona-se com “o que” ou quais informações e as diferentes formas pelas quais elas serão apresentadas.

Para completar a base de princípios do Desenho Universal para Aprendizagem, há o princípio da **ação e expressão**, que está ligado às redes estratégicas. Nelson (2014) declara que

essas redes auxiliam no estabelecimento de estratégias para cada processo físico e mental que um aprendiz realiza.

Meyer, Gordon e Rose (2016) apontam que, sob esse princípio, apoia-se o desenvolvimento de funções executivas nos estudantes, como a definição de metas, o monitoramento do progresso e o desenvolvimento de estratégias para o gerenciamento de informações e recursos.

O princípio da ação e expressão, segundo esclarecem Takacs e Zhang (2020), leva à compreensão de que os alunos podem aprender de formas muito diferentes e evidenciar o que aprenderam de modos variados, por isso, ele está voltado para o “como” da aprendizagem. Isso porque os alunos possuem competências específicas e preferências diversas quanto à forma como expressam seu conhecimento.

Em razão disso, Zerbato (2018, p. 59) esclarece que, ao fundamentar o ambiente de aprendizagem nesse princípio, busca-se propor estratégias diferentes para que a informação possa ser aprendida além de se pensar na “[...] disponibilização de modelos flexíveis de demonstração de desempenho, buscando oportunizar a prática com apoio, fornecer *feedback* relevante e contínuo e proporcionar oportunidades flexíveis para demonstrar competências”.

Com base nesse princípio, os alunos devem ter diferentes meios para demonstrar o que foi possível aprender durante as atividades desenvolvidas nos ambientes de aprendizagem. Nelson (2014) afirma que:

O princípio de Ação e Expressão é sobre fornecer oportunidades aos alunos enquanto eles praticam a definição de metas, o planejamento, a construção de estratégias, e a organização e uso de informações e recursos, enquanto monitoram seu próprio progresso nessas áreas. A Ação e Expressão incentiva os professores a incluir a interação física, o uso de ferramentas de alta tecnologia e de baixa ou nenhuma tecnologia, e estruturas que levam à autogestão do aluno para que ele possa demonstrar completamente seu conhecimento. A Ação e Expressão também é sobre fornecer aos alunos oportunidades para demonstrar o que sabem por meio de uma variedade de atos ou criações. Isso pode incluir ações físicas, mídia, construção de objetos e escrita (Nelson, 2014, p. 79, tradução nossa).

Resta claro com esse princípio que os estudantes apresentam uma variabilidade nas formas como agem estrategicamente e expressam seu conhecimento. Em função disso, os professores devem oferecer diferentes modelos e opções, baseados em tecnologia ou não, para que os alunos demonstrem o que aprenderam com a atividade desenvolvida.

Esses três princípios norteadores do Desenho Universal para Aprendizagem refletem pontos importantes que devem ser considerados pelo professor no momento do planejamento das atividades. O ponto crucial é pensar na variabilidade do aluno, ou seja, considerar que há

diferentes modos pelos quais ele se engaja em uma atividade, assim como ele possui diferentes estilos de aprendizagem e de demonstrar o que aprendeu.

Dos três princípios do Desenho Universal para Aprendizagem decorrem as diretrizes que são o próximo nível na estrutura. Meyer, Gordon e Rose (2016) denotam que há três diretrizes para cada princípio do DUA. A Figura 10 lista essas diretrizes:

Figura 10. Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem.



Fonte: Elaboração da autora com base em CAST (2024).

Como é possível observar na imagem, a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem é organizada vertical e horizontalmente. No topo das colunas estão os princípios do DUA e as diretrizes são relacionadas verticalmente (para corresponder a cada um dos princípios) e na horizontal (para relacionar cada um dos estágios da abordagem).

Nas linhas, então, há diretrizes relacionadas ao **acesso** (sugerem maneiras de aumentar o acesso às metas de aprendizagem e de remover barreiras desnecessárias); ao **apoio** (destacam estratégias específicas para dar suporte ao desenvolvimento do aprendiz); e à **função executiva** (nível mais alto das metas de aprendizagem que focam no domínio da capacidade emocional, da construção do conhecimento e do desenvolvimento de estratégias).

Segundo as orientações do CAST (2024), pode-se caracterizar cada uma das diretrizes do DUA, auxiliando o professor no entendimento da estrutura para que ele possa projetar o ambiente de aprendizagem, valorizando cada aluno em sua especificidade.

As diretrizes propostas na estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem funcionam como guias que dão suporte para a aplicação prática da abordagem. Nelson (2014) explica que as diretrizes dão mais significado aos princípios e servem para apoiar a tomada de decisões dos professores no que tange à escolha de recursos flexíveis, ferramentas e estratégias no momento do planejamento dos ambientes de aprendizagem.

Sob o princípio do **engajamento**, as diretrizes propostas são: proporcionar opções para acolher interesses e identidades; oferecer opções para manter o esforço e a persistência; e oferecer opções para a capacidade emocional.

O CAST (2024) orienta que a diretriz relacionada a *proporcionar opções para acolher interesses e identidades* refere-se ao reconhecimento da variabilidade do que atrai e envolve os interesses dos alunos. Assim, para estimular o envolvimento no processo de aprendizagem, as preferências e as identidades únicas dos alunos devem ser reconhecidas, apoiadas e valorizadas.

Para Góes *et al.* (2023, p. 36), com base nessa diretriz, o professor deve “[...] estimular os interesses dos estudantes para fomentar a busca pelo conhecimento, inspirando entusiasmo pelo aprendizado”.

A aprendizagem é um processo que requer esforço e determinação contínuos. A segunda diretriz do princípio do engajamento direciona o docente a *oferecer opções para manter o esforço e a persistência* no decurso do aprendizado.

Nelson (2014) manifesta que, fundamentado nessa diretriz, busca-se fornecer três oportunidades para que os alunos se conectem com o objetivo da lição, trabalhem naturalmente com seus colegas, se concentrem na tarefa atual e recebam um retorno direto, assim como o apoio do professor. Ainda na concepção da autora, quando os alunos aprendem a manter seus esforços e descobrem meios para desenvolver a persistência, eles ganham ainda mais propriedade no seu processo de aprendizado.

O CAST (2024) pondera que um aspecto delicado do desenvolvimento humano relaciona-se com as habilidades de reconhecer emoções, gerenciar pensamentos e comportamentos e ter empatia com outras pessoas. Por isso, é importante que nos ambientes de aprendizagem seja possível *oferecer opções para a capacidade emocional* dos estudantes.

Isso porque as emoções fazem parte da experiência humana e há que se proporcionar meios eficazes para que os alunos desenvolvam a capacidade de regularem suas próprias emoções e entenderem como avançar em sua aprendizagem. Góes *et al.* (2023) afirmam que essa autorregulação é essencial na constituição da identidade individual dos estudantes.

As diretrizes ligadas ao princípio da **representação** indicam sobre o fornecimento de diferentes experiências para os alunos receberem as informações. Tais diretrizes orientam sobre

proporcionar opções para a percepção; oferecer opções para o uso da linguagem e de símbolos; e oferecer opções para a construção do conhecimento.

A informação precisa ser acessível para que o aluno a compreenda e, com o intuito de reduzir as barreiras de aprendizagem, é importante *proporcionar opções para a percepção*, ou seja, é essencial garantir que as informações sejam igualmente perceptíveis para todos os alunos. Góes *et al.* (2023, p. 38) sustentam que “[...] é crucial que os estudantes compreendam e interpretem os conteúdos para uma assimilação eficaz. Isso envolve o uso flexível e diversificado do material educativo”. Os conteúdos devem ser apresentados por meio de diferentes modalidades que recrutem a visão, a audição ou o tato, por exemplo. Conforme o CAST (2024), as representações múltiplas não só garantem que a informação seja acessível a alunos com deficiências, mas também apoiam o acesso e a compreensão para muitos outros.

Os alunos são diferentes também quanto à sua habilidade de compreender informações linguísticas e não linguísticas. Com base nisso, é preciso *oferecer opções para o uso da linguagem e de símbolos*. No exemplo dado pelo CAST (2024) evidencia-se que o vocabulário que esclarece conceitos para um aluno pode ser difícil de entender para outro, assim como um gráfico ou imagem podem ser compreensíveis para um determinado estudante e inacessíveis para outro, exemplifica-o. À vista disso, é importante que o conteúdo seja apresentado por meio de diferentes linguagens de modo que cada um dos alunos tenha o suporte necessário para compreendê-lo.

Como terceira diretriz do princípio da representação, está a orientação para que o professor possa *oferecer opções para a construção do conhecimento*. Nelson (2014) reforça que os alunos demonstram seu mais alto nível de aprendizado quando conseguem usar o que aprenderam e aplicar em outros contextos. Para alcançar esse nível de utilização das funções executivas, o aluno depende não apenas da percepção das informações, mas também de habilidades ativas para fazer conexões, sintetizar ideias, fazer questionamentos, memorizar e integrar novas informações ao seu conhecimento prévio.

Segundo orientações do CAST (2024), esse processo pode envolver a construção colaborativa de conhecimentos por meio de diálogos, atividades partilhadas, pesquisas em grupo, resolução de problemas onde os alunos possam desafiar e refinar suas ideias.

Sob o princípio da **ação e expressão**, as diretrizes são: proporcionar opções para a interação; oferecer opções para a expressão e a comunicação; e oferecer opções para o desenvolvimento de estratégias.

Nelson (2014) argumenta que os alunos precisam ter oportunidades para demonstrar o que sabem por meio de uma variedade de atos ou criações. O acesso a essas oportunidades pode

ser fomentado ao se *proporcionar opções para a interação*. Nesse ponto, a interação não se limita à relação interpessoal, mas diz respeito também à ação física que os alunos desenvolvem com os diversos materiais que utilizam.

A autora esclarece que alguns alunos precisam de ferramentas físicas devido a uma deficiência e outros alunos podem usar tecnologias para melhorar sua participação nas discussões, por exemplo. Assim, tanto o local físico quanto os materiais nos quais os conteúdos são apresentados devem apoiar e valorizar as necessidades de interação de cada aluno.

A variabilidade dos alunos é perceptível também quanto às suas preferências no que diz respeito ao modo como eles expressam o que aprenderam com uma determinada atividade. Por essa razão, é necessário *oferecer opções para a expressão e a comunicação*.

Meyer, Gordon e Rose (2016) refletem que muitos alunos não são adeptos das modalidades tradicionais de expressão. Por isso, as opções para demonstração do conhecimento adquirido devem ser expandidas de maneira que os alunos evidenciem o que aprenderam por meio de desenhos, vídeos, danças, encenações, entre muitos outros tipos de expressão.

A última diretriz do princípio da ação e expressão demanda *oferecer opções para o desenvolvimento de estratégias*. Nelson (2014) descreve que essa diretriz abrange as competências que os alunos precisam desenvolver para alcançar o nível de alunos estratégicos e orientados a objetivos.

Nas orientações do CAST (2024), consta que os alunos necessitam adquirir a capacidade de agir com habilidade e propósito, estabelecendo estratégias eficazes para atingir seus objetivos. Para tanto, os professores devem oferecer opções para que os estudantes utilizem os recursos e ferramentas disponíveis para aproveitar ao máximo a aprendizagem.

O último nível da estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem corresponde aos pontos de verificação. Meyer, Gordon e Rose (2016) explicam que esses pontos de verificação se configuram como considerações que detalham cada uma das diretrizes e fornecem sugestões sobre como abordar a variabilidade sistemática entre os alunos.

Góes *et al.* (2023, p. 35) reiteram que os pontos de verificação têm a função de auxiliar os professores no planejamento. Os autores asseguram ainda que: “[...] ao contemplar os pontos de verificação nos processos didáticos, os docentes incentivam respostas mais precisas, compreensivas e autoavaliativas dos estudantes”.

A Figura 11 lista esses pontos de verificação, completando a estrutura do DUA.

Figura 11. Pontos de verificação do Desenho Universal para Aprendizagem.



Fonte: Elaboração da autora com base em CAST (2024).

Na figura acima contempla-se a estrutura completa do Desenho Universal para Aprendizagem composta por princípios, diretrizes e pontos de verificação. Como afirmado anteriormente, não se trata de uma estrutura estática ou impositiva para a ação do professor, visto que não há um modelo pré-determinado de projeto a ser seguido. A estrutura do DUA orienta os professores para que possam planejar ambientes de aprendizagem mais inclusivos e direcionados para objetivos.

Os pontos de verificação, desse modo, não correspondem a uma lista de tarefas a serem executadas no momento do planejamento, mas oferecem considerações para que o professor possa refletir e planejar as atividades a partir dessas recomendações.

Ao abordar sobre os pontos de verificação, Nelson (2014) expõe que entre e dentro de cada uma das diretrizes, eles podem parecer semelhantes. À vista disso, a autora sugere que o professor não perca tempo tentando encontrar a diferença entre eles, mas que pense nas diretrizes como uma peça de um quebra-cabeça no qual os pontos de verificação servem como

uma moldura para cada uma dessas peças. Os pontos de verificação servem, assim, como um complemento para pormenorizar as diretrizes.

Para abordar cada um dos pontos de verificação e facilitar a visualização e compreensão, os mesmos serão apresentados nos quadros 5, 6 e 7 a seguir.

Quadro 5. Pontos de verificação – Princípio do Engajamento.

(continua)

Diretriz: Proporcionar opções para acolher interesses e identidades	
Ponto de verificação	Considerações
<i>Otimizar a escolha e a autonomia</i>	Agregar escolhas autênticas que estejam alinhadas com os objetivos de aprendizagem pode ser uma maneira significativa de aumentar o engajamento do aluno. Além disso, oferecer opções quanto às ferramentas a serem usadas para exploração e produção do conteúdo, quanto às oportunidades para praticar o aprendizado e quanto à sequência para a conclusão da tarefa pode auxiliar no desenvolvimento da autonomia do estudante.
<i>Otimizar relevância, valor e autenticidade</i>	Conteúdos e atividades relevantes e valiosos despertam maior interesse e envolvimento. Em um ambiente de aprendizagem o professor pode recrutar a disposição e o entusiasmo do aluno ao destacar a utilidade e a relevância da informação por meio de atividades autênticas e significativas.
<i>Cultivar a alegria e a brincadeira</i>	Ambientes que despertam alegria e oferecem oportunidades de brincadeira são fundamentais para o processo de aprendizagem. O envolvimento em brincadeiras pode despertar a curiosidade, a admiração e a imaginação à medida que os estudantes constroem novos entendimentos e desenvolvem novos relacionamentos.
<i>Abordar preconceitos, ameaças e distrações</i>	Para favorecer o envolvimento com o processo de aprendizagem é necessário criar um espaço de aceitação e apoio para os alunos. Eles precisam se sentir valorizados, apoiados e encorajados a formar suas próprias opiniões e se envolver em diálogos. Para isso, é essencial que os educadores abordem potenciais preconceitos, ameaças e distrações no ambiente de aprendizagem.
Diretriz: Oferecer opções para manter o esforço e a persistência	
<i>Esclarecer o significado e o propósito dos objetivos</i>	Para promover o suporte ao esforço sustentado e à persistência é fundamental que os aprendizes tenham clareza sobre a meta de aprendizagem e possam compreender como ela é significativa para suas vidas. Por isso a meta de aprendizagem precisa ser clara e constantemente reforçada durante todo o processo.

(continuação)

Ponto de verificação	Considerações
<i>Otimizar o desafio e o suporte</i>	O desenho do ambiente de aprendizagem não deve apenas oferecer o acesso, mas também dar suporte à participação e ao progresso do estudante em direção a metas de aprendizagem desafiadoras. Nesse caso, é essencial incorporar uma variedade de ferramentas e recursos para promover o engajamento dos alunos com a meta de aprendizagem e garantir que eles encontrem desafios que sejam motivadores.
<i>Promover a colaboração, a interdependência e a aprendizagem coletiva</i>	O processo de aprendizagem é bastante beneficiado com a construção coletiva de conhecimento, com a diversidade de ideias e com as experiências vividas. Uma maneira de sustentar o esforço e a persistência é criar grupos, equipes e comunidades que possam estimular o pensamento e a prática de cuidar uns dos outros.
<i>Promover pertencimento e comunidade</i>	Planejar ambientes de aprendizagem onde haja vários meios de se desenvolver relacionamentos, praticar o cuidado com o outro e fortalecer as conexões entre as diferentes identidades dos alunos é essencial para promover um senso legítimo de pertencimento e comunidade.
<i>Oferecer feedback orientado para a ação</i>	A avaliação é mais produtiva para sustentar o engajamento quando o retorno para o aluno é relevante, construtivo, acessível e oportuno. O <i>feedback</i> deve oferecer comentários específicos sobre como o aluno pode progredir e agir em direção à meta de aprendizagem. Mais do que destacar “inteligência” ou “habilidade”, é necessário enfatizar o papel do esforço e orientar o aprendiz sobre o desenvolvimento de hábitos mentais e práticas bem sucedidas de aprendizado a longo prazo.
Diretriz: Oferecer opções para a capacidade emocional	
<i>Reconhecer expectativas, crenças e motivações</i>	Uma característica significativa do crescimento da capacidade emocional é o conhecimento pessoal que cada aluno possui sobre o que considera motivador. Além da possibilidade de definir metas, o aprendiz precisa ter crenças positivas sobre sua capacidade de alcançá-las. O docente, nesse contexto, precisa ajudar o estudante a encontrar inspiração no processo de aprendizagem e a desenvolver a confiança em si mesmo.
<i>Desenvolver a consciência de si mesmo e dos outros</i>	Os alunos necessitam ter oportunidades para processarem suas emoções e refletirem sobre seus pontos fortes e fracos. Nesse caso, é preciso ajudá-los a escolher e tentar estratégias para gerenciar e direcionar suas respostas emocionais. Além disso, devem ser fornecidos suportes para que possam desenvolver sua consciência social e a capacidade de entender a perspectiva do outro.

(Conclusão)

Ponto de verificação	Considerações
<i>Promover a reflexão individual e coletiva</i>	Para desenvolver a capacidade emocional é fundamental criar oportunidades para a reflexão individual e coletiva. Assim, é importante que os estudantes tenham opções e modelos variados de técnicas de auto avaliação e avaliação em grupo para que possam identificar e escolher aquelas que são ideais.
<i>Cultivar a empatia e as práticas restaurativas</i>	A empatia é um elemento essencial para a criação de ambientes de aprendizagem equitativos. A opção por atividades que convidem a ouvir e considerar diferentes perspectivas, desenvolver habilidades de comunicação e que apresentem uma variedade de experiências vividas pode ajudar a aumentar a empatia entre os alunos. As práticas restaurativas, por sua vez, substituem as punições por erros cometidos e permitem que os estudantes avaliem o impacto de suas ações e busquem modos de recuperar a confiança entre os colegas.

Fonte: Elaboração da autora com base em CAST (2024).

Os pontos de verificação integrantes do princípio do engajamento e de cada uma de suas três diretrizes delineiam o que precisa ser considerado no momento do planejamento para aguçar o interesse e o envolvimento do aluno com a aprendizagem.

Essas considerações se voltam para o fornecimento de opções que promovam o desenvolvimento da autonomia do estudante principalmente no que tange ao estabelecimento de metas e da autoavaliação, para a importância da ludicidade, para o aprendizado do trabalho em equipe e para o aprimoramento da capacidade emocional.

No Quadro 6 apresentam-se os pontos de verificação relacionados ao princípio da representação:

Quadro 6. Pontos de verificação – Princípio da Representação.

(continua)

Diretriz: Proporcionar opções para a percepção	
Ponto de verificação	Considerações
<i>Oportunizar suportes para personalizar a exibição de informações</i>	No sistema educacional, as informações são geralmente apresentadas em materiais impressos. Oferecer opções diversificadas para a apresentação das informações (vídeos, imagens, gráficos, entre outros) e se atentar para a legibilidade e modos de apresentação (tamanho da letra, contraste das imagens, volume do som, etc.) pode ajudar a aumentar a percepção e a clareza dos alunos.

(continuação)

Ponto de verificação	Considerações
<i>Oferecer múltiplas formas de perceber informações</i>	As representações visuais nem sempre são acessíveis para todos os estudantes. Por isso, é essencial fornecer alternativas não visuais para a apresentação dos conteúdos. Em função disso, é necessário pensar em alternativas como a descrição sonora para imagens, gráficos e textos assim como em objetos físicos e modelos espaciais que permitam a manipulação.
<i>Representar uma diversidade de perspectivas e identidades de maneiras autênticas</i>	Além de ter acesso à percepção sensorial, é importante que os aprendizes percebam a si mesmos e aos outros no ambiente de aprendizagem. Eles devem ser apresentados a outras perspectivas, identidades, culturas e visões de mundo para que possam desenvolver um senso de validação, afirmação e pertencimento.
Diretriz: Oferecer opções para o uso da linguagem e de símbolos	
<i>Esclarecer vocabulário, símbolos e estruturas da linguagem</i>	Para possibilitar que todos os alunos tenham igual acesso às informações, é importante fornecer representações alternativas que esclareçam ou tornem mais explícitos seus significados como glossários, <i>hiperlinks</i> , ilustrações e notas de rodapé, por exemplo.
<i>Dar suporte à decodificação de texto, notação matemática e símbolos</i>	A capacidade de decodificar palavras, números e símbolos de modo fluente requer prática para qualquer aluno. Assim, para garantir que todos tenham oportunidade de aprender, é essencial oferecer opções que reduzam as barreiras que a decodificação pode trazer como notas explicativas para símbolos, listas com termos-chave, textos digitais com uso de fala, entre outros.
<i>Cultivar a compreensão e o respeito entre línguas e dialetos</i>	Um elemento importante da acessibilidade é fornecer múltiplas representações de informações ou vocabulários, especialmente de modo a cultivar o respeito entre línguas e dialetos diferentes compartilhando sobre diversas culturas, celebrando a diversidade linguística e incorporando idiomas não orais como a língua de sinais.
<i>Abordar preconceitos no uso da linguagem e dos símbolos</i>	Os ambientes de aprendizagem devem considerar como diferentes línguas e dialetos são percebidos e tratados em seu contexto. A interrupção de quaisquer discursos implícitos ou explícitos de discriminação linguística é imprescindível. Mostrar a diversidade de idiomas, símbolos e culturas aumenta a compreensão dos alunos promovendo um senso de valor, de respeito à diversidade e de inclusão.
<i>Ilustrar por meio de diversas mídias</i>	Utilizar o texto como único modo de representação pode impor barreiras para diversos alunos. Proporcionar múltiplas formas de representação (ilustrações, infográficos, vídeos, materiais manipulativos, etc.) pode tornar o conteúdo mais acessível e compreensível.

(Conclusão)

Diretriz: Oferecer opções para a construção do conhecimento	
<i>Conectar o conhecimento prévio ao novo aprendizado</i>	O conteúdo pode se tornar mais acessível e proporcionar a compreensão do aluno quando é apresentado de uma forma que prepare e ative um conhecimento prévio. Os alunos precisam ser estimulados a reconhecer a relevância daquilo que já conhece e a ancorar esse conhecimento aos novos conceitos apresentados.
<i>Destacar e explorar padrões, características críticas, grandes ideias e relacionamentos</i>	Os alunos devem adquirir o domínio de enfatizar ideias principais, reconhecer os recursos mais importantes nas informações e trabalhar o tempo de forma eficiente. Uma das maneiras de se fazer isso é usar instruções, dicas ou exemplos que auxiliem os alunos a se atentar aos elementos principais de um texto, gráfico ou fórmula, a organizar rotinas e a valorizar as habilidades aprendidas anteriormente.
<i>Cultivar múltiplas formas de conhecer e dar sentido</i>	Para criar um ambiente de aprendizagem equitativo, os alunos devem ser orientados no processo de construção do conhecimento tendo acesso e valorizando as múltiplas formas de aprendizado. Incorporar e respeitar as diferentes formas pelas quais o aluno pode aprender e dar significado ao conteúdo torna a aprendizagem mais eficaz e inclusiva.
<i>Maximizar transferência e generalização</i>	Todos os alunos devem ser capazes de generalizar e transferir seu conhecimento a outros contextos. Por isso, eles precisam de variadas formas de representação para que as informações sejam aprendidas e aplicáveis em novas situações. Usar mapas conceituais, situações-problema, atividades práticas, de revisão e de memorização pode ajudar para que essa generalização ocorra.

Fonte: Elaboração da autora com base em CAST (2024).

Sob o princípio da representação, os pontos de verificação orientam para a adoção de uma multiplicidade de meios para apresentar os conteúdos.

Nesse sentido, os ambientes de aprendizagem precisam ser pensados para contemplar variadas formas de percepção das informações, proporcionar maior acesso e compreensão aos sentidos da linguagem e significado de símbolos, trabalhar o respeito às diferenças culturais e pessoais, além de possibilitar o desenvolvimento de mecanismos para a conexão entre o conhecimento prévio e os novos conceitos.

Os pontos de verificação relacionados ao princípio da ação e expressão, por sua vez, são evidenciados no Quadro 7:

Quadro 7. Pontos de verificação – Princípio da ação e expressão.

(continua)

Diretriz: Proporcionar opções para a interação	
Ponto de verificação	Considerações
<i>Variar e respeitar os métodos de resposta, navegação e movimento</i>	A redução nas barreiras de aprendizagem pressupõe a incorporação de meios de resposta e movimento flexíveis. É necessário promover a flexibilidade quanto ao tempo e alcance da ação motora necessária para o uso dos materiais instrucionais, quanto às formas de interatividade com o conteúdo e quanto à interação com o espaço físico.
<i>Otimizar o uso de materiais acessíveis, tecnologias e ferramentas de assistência e acessibilidade</i>	Para propiciar que os alunos acessem, participem e progridam no processo de aprendizagem, é essencial oportunizar o uso de materiais acessíveis e de tecnologias assistivas. Além disso, é necessário oferecer suporte para que eles possam usar essas ferramentas de modo eficaz.
Diretriz: Oferecer opções para a expressão e a comunicação	
<i>Usar várias mídias para comunicação</i>	A menos que um determinado material seja essencial para uma atividade específica, é importante dar opções e encorajar os alunos a utilizarem uma variedade de meios para expressão (textos, música, desenhos, esculturas, debates, entre outros). Essa variedade reduz barreiras que possam impedir que os alunos expressem seu conhecimento e beneficia aqueles que possam ter dificuldade com alguma forma de expressão em particular.
<i>Usar várias ferramentas para construção, composição e criatividade</i>	É comum que muitas escolas tenham a tendência de se concentrar em ferramentas tradicionais para a aprendizagem. Entretanto, um ambiente que ofereça opções para a construção do conhecimento e desenvolvimento da criatividade (como materiais manipulativos, blocos lógicos, material dourado, <i>softwares</i> , jogos e aplicativos eletrônicos) pode ajudar o aluno a explorar melhor o conteúdo e progredir em direção ao objetivo da tarefa.
<i>Desenvolver fluência com suporte graduado para prática e desempenho</i>	Alcançar a meta de aprendizagem é importante. No entanto, o aprendizado mais valioso pode acontecer durante o próprio processo de construção do conhecimento. Isso enfatiza a necessidade de que os alunos possam ter uma variedade de oportunidades para uma avaliação formativa ao longo do processo. Ao avaliar e caminhar gradativamente em direção ao objetivo da tarefa alguns suportes podem ser retirados para aumentar a independência e as habilidades do estudante.

(conclusão)

Ponto de verificação	Considerações
<i>Abordar preconceitos relacionados aos modos de expressão e comunicação</i>	Muitas vezes é comum se valorizar um determinado modo de expressão e comunicação em detrimento de outros como, por exemplo, priorizar a comunicação por textos e não considerar a demonstração do conhecimento de forma oral. Diante disso, oportunizar, reconhecer e dar relevância a diferentes formas de expressão e comunicação é essencial para promover ambientes de aprendizagem inclusivos que não discriminam as preferências de cada aprendiz.
Diretriz: Oferecer opções para o desenvolvimento de estratégias	
<i>Estabelecer metas significativas</i>	Estabelecer metas que sejam relevantes e tangíveis é uma parte desafiadora do processo de aprendizagem. Por isso é importante auxiliar os estudantes no estabelecimento de metas grandes o suficiente para que eles tenham noção do objetivo principal da tarefa, mas que sejam claras e mensuráveis para que se monitore o progresso do aprendizado.
<i>Antecipar e planejar os desafios</i>	Definida a meta de aprendizagem, é fundamental que os alunos tenham tempo e espaço para planejar estratégias para alcançá-la e identificar os desafios que podem surgir ao longo do processo. Propiciar momentos de reflexão, incentivar o uso de cronogramas de execução e usar guias para dividir metas de longo prazo pode reduzir as barreiras do desenvolvimento estratégico e garantir que os alunos atinjam suas metas.
<i>Organizar informações e recursos</i>	Para que os aprendizes possam progredir no desenvolvimento de estratégias e na construção do conhecimento é importante que as informações e recursos estejam organizados. Pode-se então fornecer opções como organizadores gráficos, listas de verificação, modelos para coleta de dados, entre outros.
<i>Aumentar a capacidade de monitorização do progresso</i>	Os estudantes precisam ter uma compreensão clara do seu progresso no processo de aprendizagem. Por isso, ela não pode acontecer sem um retorno (<i>feedback</i>). Os alunos precisam ser incentivados a monitorar seu próprio progresso assim como a usar as informações advindas das avaliações formativas para orientar seu esforço e sua prática.
<i>Desafiar práticas excludentes</i>	Criar estruturas para que os alunos possam aprender com a diversidade e com as experiências vividas pelos colegas é imperativo para que práticas discriminatórias possam ser eliminadas e para promover um ambiente de aprendizagem que seja verdadeiramente inclusivo.

Fonte: Elaboração da autora com base em CAST (2024).

Fundamentados no princípio da ação e expressão, os pontos de verificação que compõem essa parte da estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem trazem considerações para que o professor planeje as atividades de forma que o aluno possa agir tendo em vista suas particularidades, expressar seu conhecimento de diversas maneiras, estabelecer metas significativas e estratégias eficazes, praticar a autoavaliação e monitorar seu progresso no processo de aprendizagem.

Nelson (2014) pondera que o professor pode sentir que é uma abordagem impossível de ser colocada em prática ao ter um contato inicial com a estrutura do DUA. De fato, à primeira vista pode parecer opressora a quantidade de orientações e aspectos a serem observados para que os ambientes de aprendizagem e as atividades sejam projetadas. Entretanto, dentre as considerações de cada um dos princípios, diretrizes e pontos de verificação há elementos que o professor já está atento ao planejar suas aulas.

Para que a abordagem do DUA possa contribuir com os professores no desenvolvimento de estratégias para que todos os alunos aprendam, o primeiro passo é conhecer a estrutura, assimilar as orientações das diretrizes e pontos de verificação e constatar os elementos que já são trabalhados e aqueles que precisam ser incorporados.

Nelson (2014), Meyer, Gordon e Rose (2016), Takacs e Zhang (2020), entre outros estudiosos do assunto, apontam para algumas especificidades quanto ao uso do Desenho Universal para Aprendizagem no processo educativo. Esses aspectos serão abordados no tópico a seguir.

4.3 Pressupostos para a implementação do DUA

Após conhecer a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem com seus princípios norteadores, diretrizes e pontos de verificação é preciso considerar alguns pressupostos para que ele seja implementado.

O Desenho Universal para Aprendizagem, como explicitado anteriormente, é uma abordagem que coloca o aluno e sua aprendizagem no centro do processo educativo, prevê sua pluralidade e diferenças e pressupõe o uso de uma multiplicidade de ferramentas/opções para criar ambientes de aprendizagem verdadeiramente inclusivos.

Meyer, Gordon e Rose (2016) reforçam que o propósito do DUA é dar suporte e acomodar a diversidade de alunos e fornecer oportunidades genuínas de aprendizagem para todos. Nesse processo, o ambiente de aprendizagem é projetado considerando essa variabilidade desde o início, entendendo que a diversidade deve ser esperada, apreciada e trabalhada. Assim,

as dificuldades dos estudantes devem ser vistas como barreiras que impedem a aprendizagem e, por isso, devem ser removidas para que todos tenham condições de aprender.

Takacs e Zhang (2020) delineiam algumas prioridades que o DUA estabelece e devem ser consideradas para compreendê-lo e implementá-lo:

- a) ensinar às margens: os autores explicam que o DUA surgiu de um movimento para incluir alunos com dificuldades de aprendizagem e deficiências que tradicionalmente eram excluídos do processo educativo. Ensinar às margens, assim, significa que o professor está consciente de quem enfrenta barreiras e pensa em como projetar o ensino para incluir o maior número possível de alunos;
- b) criar alunos especialistas: na concepção do Desenho Universal para Aprendizagem, o aluno especialista é aquele que é determinado, motivado, estratégico e direcionado a objetivos. Alunos especialistas sabem distinguir o que já conhecem e aquilo que ainda precisam dominar, têm noção de suas metas, do seu progresso e sabem avaliar os motivos de seus sucessos ou fracassos. Ao implementar o DUA, a intenção é que os alunos atinjam esse potencial;
- c) planejar proativamente: Takacs e Zhang (2020) evidenciam que o Desenho Universal para Aprendizagem enfatiza a proatividade. Isso depende antecipar as particularidades dos alunos e planejar opções para atendê-los desde o início ao invés de esperar surgirem adversidades e fazer adaptações no meio do caminho;
- d) habilitar o acesso: o acesso é o ponto de partida fundamental do DUA, segundo Takacs e Zhang (2020). Na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem, o acesso diz respeito a como os alunos se envolvem com o ambiente de aula, a como eles interagem com a representação do conhecimento e a como eles expressam seu aprendizado;
- e) fornecer flexibilidade para chegar aos resultados de aprendizagem: o DUA prioriza a escolha e a flexibilidade da programação para se chegar ao resultado de maneiras diferentes;
- f) abordar explicitamente as expectativas e a estrutura: tendo em vista a possibilidade de múltiplos caminhos para se chegar a um mesmo resultado de aprendizagem, é necessário que a estrutura do conteúdo, as tarefas, testes, avaliação e resultados sejam claros, concretos e viáveis;
- g) avaliar de forma frequente e variada: na concepção do DUA, a avaliação deve ser formativa e regular para oferecer retorno constante ao aluno e ajudá-lo a

compreender se ele está no caminho certo e se precisa fazer ajustes, auxiliando-o a monitorar seu progresso.

Tais prioridades abrangem a essência do Desenho Universal para Aprendizagem que coadunam com o reconhecimento das diferenças, com o dinamismo, a flexibilidade no ensinar e no aprender e com a multiplicidade e a constância na avaliação.

Nelson (2014) analisa que o começo do trabalho na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem pode ser desafiador. Todavia, o trabalho fica cada vez mais intuitivo com o tempo e a experiência. Na visão da autora, colocar o DUA em ação pode se tornar espontâneo à medida que o professor entende como a estrutura é organizada, se familiariza com o vocabulário e pensa em alguns processos sobre como usar a estrutura.

Para Takacs e Zhang (2020), o primeiro passo no trabalho com o Desenho Universal para Aprendizagem é pensar. Os autores discorrem que, antes de tudo, o professor deve reservar um tempo para refletir sobre os seguintes questionamentos:

[...] quais são suas crenças sobre aprendizagem? O que faria você sentir que fez um bom trabalho como professor? O que você traz de cursos ou experiências anteriores que irão influenciar seu ensino? Quais barreiras ou dificuldades você prevê para si e para seus alunos? Como vocês podem trabalhar juntos para alcançar as experiências de aprendizagem que desejam? (Takacs; Zhang, 2020, p. 3, tradução nossa).

Consoante os autores, essas indagações devem ser feitas antes que o professor se proponha a projetar um ambiente de aprendizagem pautado no DUA. Isso porque essa abordagem pressupõe que os professores reavaliem suas convenções educacionais, examinem seu próprio percurso educativo e analisem o que já é feito, o que pode continuar sendo realizado e o que precisa mudar para sua implementação.

Durante esse processo de reflexão, é preciso conceber que na abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem a diversidade deve ser acolhida e o foco deve ser a aprendizagem.

Diante das hesitações que podem surgir ao se pensar na adoção do DUA no processo educativo, Nelson (2014) sugere que o relacionamento do professor com a abordagem comece gradualmente. A autora aconselha que o docente:

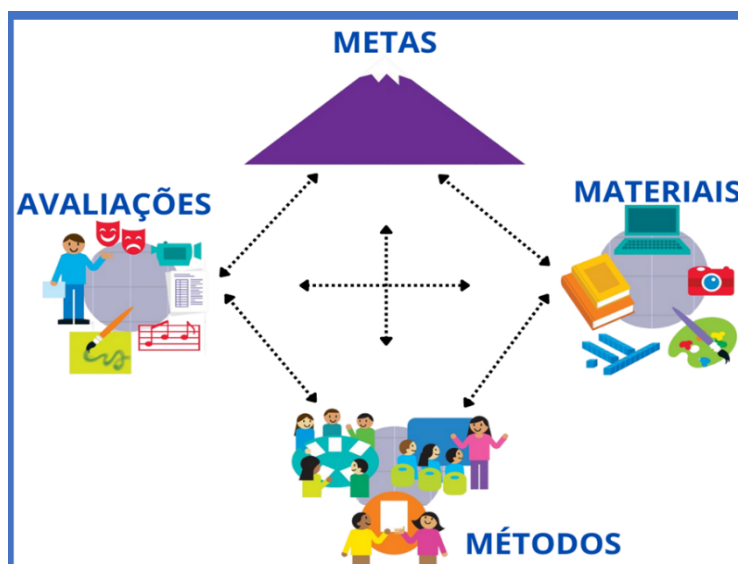
- se concentre em um dos princípios para fazer um exame geral de como estão suas aulas;
- selecione uma das diretrizes para escolher as ferramentas, recursos ou estratégias com base nela;
- planeje pensando em como a atividade proposta se conecta com o objetivo da aula;

- liste as diferentes ferramentas e recursos aos quais já tem acesso;
- troque experiências com outros professores.

A partir disso, é possível expandir esse processo usando uma mesma lista de ferramentas e estratégias para se pensar em outras diretrizes.

Meyer, Gordon e Rose (2016) enfatizam que o Desenho Universal para Aprendizagem implica em uma mudança de pensamento com relação a quatro componentes que seriam pilares para sua implementação, sendo eles: metas, avaliações, métodos e materiais. Os autores manifestam haver uma interconexão entre esses elementos primordiais para o planejamento de um ambiente de aprendizagem inclusivo, conforme ilustrado na Figura 12 a seguir:

Figura 12. Pilares para o planejamento baseado no DUA.



Fonte: Adaptado de Meyer, Gordon e Rose (2016).

Como pode ser observado na imagem acima, há uma interdependência entre as metas, os materiais, as avaliações e os métodos no DUA. Nessa perspectiva, esses quatro elementos precisam ser pensados na totalidade, sendo que, ao planejar a aula tendo como fundamento o Desenho Universal para Aprendizagem, o professor precisa se atentar para que ao estabelecer as metas, é preciso garantir a pertinência e o alinhamento entre os materiais, os métodos e as avaliações para os resultados serem possíveis.

Dentre os quatro elementos, Meyer, Gordon e Rose (2016) enfatizam a importância das metas e avaliações para que os ambientes de aprendizagem sejam projetados. Esses dois componentes devem ser cuidadosamente pensados e os materiais e métodos devem ser selecionados em consonância com as metas estabelecidas e com as formas de avaliação traçadas.

Ao analisar a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem, é possível verificar que os princípios, as diretrizes e os pontos de verificação referenciam esses quatro componentes em suas recomendações. Meyer, Gordon e Rose (2016) argumentam que, fundamentados no DUA, esses quatro elementos são eficazes quando:

- a) as metas consideram as três redes de aprendizagem (afetiva, reconhecimento e estratégica), desafiam e envolvem todos os alunos;
- b) as avaliações são flexíveis, contínuas, focadas no progresso dos estudantes e quando mensuram tanto o produto quanto o processo;
- c) os métodos são continuamente ajustados para atender às necessidades dos alunos e os incluem em um ambiente colaborativo;
- d) os materiais são diversificados, alinham-se com as metas e envolvem os estudantes para que se tornem proativos.

Além de considerar os quatro componentes acima listados, Nelson (2014) aponta que o docente precisa necessariamente colocar em prática três condutas para criar um ambiente de aprendizagem baseado no DUA, quais sejam: 1) projetar o espaço e a atividade usando a estrutura; 2) implementar a atividade; e 3) refletir e redesenhar o espaço e a atividade com base nos resultados alcançados.

No que tange à projeção do espaço e da atividade, Nelson (2014) explica que para isso é necessário que o professor conheça e estabeleça vínculo com a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem. A autora explica que a estrutura do DUA prevê uma gama de possibilidades e não há nenhuma determinação indicando quantos pontos de verificação ou diretrizes devem ser considerados no planejamento do ambiente de aprendizagem, ou na execução da aula. A orientação é para que o professor esteja atento ao fato de que as diretrizes escolhidas estejam conforme os objetivos estabelecidos.

Meyer, Gordon e Rose (2016) orientam que o professor deve refletir sobre algumas questões-chave quanto a cada um dos princípios dispostos na estrutura ao projetar o espaço e a atividade embasados no DUA.

Relativamente ao princípio do engajamento, a reflexão se volta para como os alunos irão se envolver com a atividade. Ao planejar, o professor deve se questionar: a atividade fornece opções que podem auxiliar os estudantes a regular seu próprio aprendizado, a manter o esforço e a motivação e a se engajar no trabalho?

Quanto à representação, é necessário pensar em como as informações serão apresentadas aos alunos. As questões-chave nesse quesito são: os modos de apresentação das

informações auxiliam os alunos a alcançar níveis mais altos de compreensão? Possibilitam que os estudantes entendam símbolos e expressões e percebam o que precisa ser aprendido?

Para planejar, tendo em vista o princípio da ação e expressão, o docente deve se questionar: a atividade fornece opções que conduzem os estudantes a agir estrategicamente, a se expressar fluentemente e a responder sobre o que aprenderam?

Esses questionamentos oferecem um norte para que o professor comece a projetar com base na estrutura do DUA. A partir dessas reflexões, gradualmente ele pode selecionar as diretrizes e os pontos de verificação que correspondem com os objetivos propostos para a atividade.

Nelson (2014) afirma que aprender e se ajustar à estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem requer tempo, mas à medida que o docente se coloca no desafio, gradualmente ele passa a fazer escolhas mais confiantes, a planejar com um olhar mais crítico e a refletir sobre as atividades que propõe.

A segunda conduta para criar um ambiente de aprendizagem pautado no DUA corresponde a implementar a atividade, ou seja, refere-se ao ato de ensinar. Nelson (2014) enfatiza que uma parte significativa desse cenário é o professor, ao compreender sua experiência e sua prática pedagógica. O foco é a aprendizagem do aluno, mas o trabalho docente é essencial para que isso seja possível.

Takacs e Zhang (2020) sinalizam que o professor coloca em prática a flexibilidade e a variabilidade previstas no planejamento para implementar atividades não apenas para promover conhecimento sobre determinado assunto, mas também para desenvolver nos alunos a capacidade de refletir sobre suas preferências e seus objetivos de aprendizagem.

Nelson (2014) reitera que cada professor tem seu plano de aula, suas ferramentas, recursos e estratégias para desenvolver seu trabalho. Esse arcabouço não é desconsiderado pelo DUA. A autora sustenta que a abordagem visa que o docente vá além e esteja atento aos alunos, sendo flexível para que suas demandas de aprendizagem possam ser atendidas.

Góes *et al.* (2023) indicam que, ao implementar atividades fundamentadas no Desenho Universal para Aprendizagem, o professor deve se dedicar a:

Redesenhar estratégias pedagógicas, a fim de ampliar a diversidade dos estudantes, utilizando diversas formas de representação. Propor atividades em que cada educando se sinta valorizado, em grupo, em dupla ou individualmente, considerando as preferências individuais. [...] Oferecer múltiplas formas de representação para auxiliar na compreensão e no entendimento dos aprendizes, utilizando fotos, vídeos, leitura, imagens contextualizadas, entre outras, para promover uma compreensão mais abrangente das propostas pedagógicas (Góes, *et al.* 2023, p. 43–44).

Logo, a implementação da atividade consiste em colocar em ação o que foi planejado tendo em vista a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem. Nesse ponto, é importante que o professor esteja atento à dinâmica de desenvolvimento da atividade para apurar se: os materiais foram variados o suficiente para atender à diversidade dos alunos; os métodos foram efetivos para engajar e proporcionar conhecimento; os meios de avaliação permitiram que os alunos expressassem de diferentes modos o que compreenderam; e os objetivos traçados foram atingidos.

Como terceira conduta para que o DUA seja colocado em prática, Nelson (2014) aponta para a necessidade de se refletir e redesenhar o espaço e a atividade com base nos resultados alcançados. A autora enfatiza ainda que o ensino deve ser uma prática reflexiva.

Ao analisar o andamento da atividade, o professor já se instrumentaliza para essa reflexão. Nelson (2014) destaca que é com base nas observações e nos resultados obtidos pelos alunos que se pode analisar quais ferramentas, estratégias e recursos disponibilizados foram eficazes e identificar as lacunas que precisam ser sanadas em uma próxima vez.

O principal intuito da reflexão é identificar os pontos fortes da atividade desenvolvida e as oportunidades de alteração ou adição de opções ao ambiente de aprendizagem para estabelecer um norte para a criação de futuras atividades. Essa ação reflexiva resulta em um processo de investigação constante do ambiente e da própria prática.

Nelson (2014) frisa que outra estratégia reflexiva é o método colaborativo, na qual a troca de experiências entre professores pode conduzir a mais oportunidades de crescimento, auxílio nas dificuldades encontradas, proposições de mudanças e alcance de sucesso em sala de aula.

Sob esse olhar, a reflexão se firma como uma parte necessária do processo educativo, pois fornece aos professores novas direções e uma maior compreensão de suas aulas e de seus alunos, conduzindo-os a um movimento constante de melhoria.

Para Nelson (2014), essas três condutas são basilares no Desenho Universal para Aprendizagem. A autora assevera que, sem elas, o professor não estará implementando totalmente o DUA em sala de aula. Ressalta-se também que esse processo é cíclico, isto é, a projeção ou planejamento da atividade leva à sua implementação que, por sua vez, conduz à reflexão e o ciclo se reinicia.

O Desenho Universal para Aprendizagem, como manifestado antes, não apresenta um modelo fixo de planejamento ou execução. A estrutura fornece opções para que o professor, a partir das considerações de cada um dos princípios e de acordo com sua realidade, planeje o desenvolvimento das atividades conforme as necessidades de aprendizagem de seus alunos.

Entretanto, para orientar o trabalho docente, o UDL-IRN⁵ elaborou um itinerário que os educadores podem seguir para implementar o DUA. Esse itinerário não é obrigatório, mas funciona como um suporte para o professor que deseja colocar a abordagem em prática. O Quadro 8 apresenta as cinco etapas que o UDL-IRN sugere que sejam incorporadas pelos educadores:

Quadro 8. Itinerário de implementação do DUA.

(continua)

Etapas 1: Estabeleça resultados claros
Estabeleça uma compreensão clara do(s) objetivo(s) da lição (ou unidade) e dos resultados específicos do aluno que se relacionem com: • Os resultados desejados e entendimentos essenciais que os alunos devem solidificar. (Como é o aprendizado? O que os alunos serão capazes de fazer ou demonstrar?) • As grandes ideias desejadas que os alunos devem entender e seu alinhamento com os padrões estabelecidos dentro do programa de estudo. • Os potenciais mal-entendidos, concepções errôneas e áreas onde os alunos podem encontrar barreiras ao aprendizado. • Como os objetivos serão claramente comunicados aos alunos, de maneiras que sejam compreensíveis para todos os alunos.
Etapas 2: Antecipe as necessidades do aluno
Antes de planejar a experiência instrucional, os professores devem ter uma compreensão clara das necessidades do aluno em seu ambiente. As compreensões devem incluir, no mínimo: • Pontos fortes e fracos do aluno específicos para os objetivos da lição/unidade. • Conhecimento prévio do aluno para estruturar um novo aprendizado. • Preferências do aluno para representação, expressão e engajamento. • Relevância e compreensão cultural. • Barreiras (por exemplo, físicas, sociais, culturais ou de nível de habilidade) que podem limitar a acessibilidade à instrução e aos materiais instrucionais.
Etapas 3: Resultados mensuráveis e plano de avaliação
Antes de planejar a experiência instrucional, estabeleça como o aprendizado será medido. As considerações devem incluir: • Metas de aula previamente estabelecidas e as necessidades do aluno. • Incorporar pontos de verificação para garantir que todos os alunos estejam atingindo com sucesso os resultados desejados. • Fornecer aos alunos várias maneiras e opções para se envolverem autenticamente no processo, agirem e demonstrarem compreensão. • Apoiar habilidades de ordem superior e encorajar uma conexão mais profunda com o conteúdo.

⁵ O UDL-IRN (Universal Design for Learning-Implementation and Research Network) é uma associação sediada nos Estados Unidos da América que surgiu de um esforço de base para promover o desenho de ambientes de aprendizagem baseados em pesquisa. A instituição apoia a implementação e a pesquisa em escala relacionadas ao Desenho Universal para Aprendizagem. Por meio da colaboração, apoiam e promovem a identificação e o desenvolvimento de modelos, ferramentas, pesquisas e práticas projetadas para promover a implementação eficaz do DUA em ambientes educacionais.

(conclusão)

Etapa 4: Experiência Instrucional

Estabeleça a sequência instrucional de eventos. Os planos devem incluir:

- maneiras intencionais e proativas de abordar as metas estabelecidas, as necessidades do aluno e o plano de avaliação;
- os materiais e estratégias que serão usados para superar barreiras e apoiar a compreensão do aluno;
- altas expectativas para todos os alunos incluindo aqueles nas margens (ou seja, com dificuldades e avançados), antecipando que uma gama mais ampla de alunos se beneficiará;
- formas de avaliação para fornecer os dados necessários.

Devem ser feitas considerações sobre como dar suporte a vários meios de:

- Representação: O professor usa propositalmente uma variedade de estratégias, ferramentas instrucionais e métodos para apresentar informações e conteúdo para antecipar as necessidades e preferências do aluno.
- Ação e Expressão: O aluno usa uma variedade de estratégias, ferramentas e métodos para demonstrar novos entendimentos.
- Engajamento: Uma variedade de métodos é usada para envolver os alunos (por exemplo, fornecer opções, abordar o interesse dos alunos) e promover sua capacidade de monitorar seu próprio aprendizado (por exemplo, definição de metas, autoavaliação e reflexão).

Etapa 5: Reflexão e novos entendimentos

Estabeleça pontos de verificação para reflexão e para novos entendimentos.

Questionamentos que podem ser feitos durante a reflexão:

- Os alunos obtiveram as grandes ideias e alcançaram os resultados desejados? (Quais dados apoiam essa inferência?)
- Quais estratégias instrucionais funcionaram bem? Como as estratégias podem ser melhoradas?
- Quais ferramentas funcionaram bem? Como o uso das ferramentas pode ser melhorado?
- Quais estratégias e ferramentas forneceram múltiplos meios de representação, ação/expressão e engajamento?
- Quais ferramentas adicionais teriam sido benéficas para viabilizar o acesso do aluno e por quê?
- No geral, como esta lição pode ser melhorada?

Fonte: Traduzido e adaptado de UDL-IRN (2011).

As etapas estipuladas pela UDL-IRN oferecem orientações para o docente no que tange ao planejamento, à prática educativa e ao processo de avaliação/reflexão da atividade realizada, contemplando as condutas elencadas por Nelson (2014) que certificam a implementação do DUA.

À medida que o professor adquire experiência na utilização da estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem, ele pode se aprofundar na flexibilidade que ela oferece e adequar a implementação à sua prática e às necessidades de seus alunos.

As ideias apresentadas nesse tópico retratam alguns pressupostos que devem ser considerados para que o Desenho Universal para Aprendizagem seja colocado em prática. Consta-se que a implementação do DUA, dentre outros aspectos, pressupõe planejamento (para definir as metas, os materiais, os métodos de ensino e as formas de avaliação), conhecimento acerca das particularidades do aluno, mobilização para colocar em ação o que foi planejado e uma prática docente reflexiva.

Ao propor uma estrutura orientada para o fornecimento de diversos meios de engajamento, de representação e de ação e expressão, o Desenho Universal para Aprendizagem visa atender a todos os estudantes em suas especificidades para que eles possam ter maiores e melhores condições de aprendizagem.

Um olhar mais atento às orientações presentes em cada diretriz e em cada ponto de verificação revela que o Desenho Universal para Aprendizagem coaduna com os propósitos de uma aprendizagem significativa ao enfatizar a valorização do conhecimento prévio do aluno no desenvolvimento de novos aprendizados e na sua internalização e aplicação a outros contextos.

Outra constatação possível, é a correspondência entre o DUA e a metacognição visto que um de seus objetivos centrais é a formação de alunos especialistas que entendem os modos como aprendem, sabem em que condições aprendem, têm capacidade de planejar e monitorar seu progresso e compreendem seus pontos fortes e fracos.

Por ser uma abordagem de difusão relativamente recente, a princípio, o DUA pode gerar alguma estranheza ou inquietação nos professores, mas suas orientações não sugerem uma revolução ou abandono total de práticas já desenvolvidas.

Uma de suas características é propor ao docente uma reflexão sobre suas condutas e experiências para reconhecer os elementos que já contemplam as proposições do DUA e o que pode ser acrescentado para ser possível a criação de ambientes de aprendizagem realmente inclusivos para todos os alunos.

Diante da heterogeneidade evidente nas escolas, é primordial buscar alternativas para que todos os alunos tenham não só acesso à educação, mas também oportunidades para aprender significativamente. Isto posto, o Desenho Universal para Aprendizagem pode ser uma opção.

Nesse contexto de diversidade, o presente trabalho direciona a investigação para os alunos com Transtorno do Espectro Autista na busca de identificar as contribuições do DUA para a aprendizagem significativa da Matemática considerando esse público. Diante desse propósito, a seção a seguir empreende um estudo sobre o TEA e faz as correlações entre este, o aprendizado da Matemática e o Desenho Universal para Aprendizagem.

5 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA, MATEMÁTICA E AS CONTRIBUIÇÕES DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM

Esta seção promove um delineamento sobre o Transtorno do Espectro Autista para identificar suas particularidades (aspectos históricos, definição, pesquisas recentes, características inerentes) e apresentar algumas especificidades sobre a aprendizagem da Matemática por alunos com TEA. Para mais, faz-se uma conexão entre os temas abordados ao longo do trabalho de modo a analisar e descrever as contribuições do Desenho Universal para Aprendizagem enquanto estratégia para um aprendizado significativo da Matemática por alunos com Transtorno do Espectro Autista.

5.1 Para compreender melhor o Transtorno do Espectro Autista — TEA

O Transtorno do Espectro Autista é uma condição que até pouco tempo não possuía um modelo de explicação e entendimento. Embora nos últimos anos seja objeto de diversos estudos e atualizações constantes, ainda há muitos desafios na compreensão e no apoio às pessoas que estão no espectro.

Para ampliar o conhecimento sobre o TEA é necessário contemplar, ainda que brevemente, os caminhos percorridos para estabelecer sua classificação, os critérios de diagnóstico, além das características essenciais que o definem e o que se sabe sobre suas causas.

O primeiro uso do termo autismo de que se tem conhecimento data do ano de 1911, quando o psiquiatra Eugen Bleuler (1857-1939) descreveu pessoas com sintomas de esquizofrenia e que apresentavam dificuldade de interação e tendência ao isolamento.

Entretanto, a descrição clássica do transtorno acontece no ano de 1944 quando o psiquiatra austríaco Leo Kanner (1894-1981) publicou seu estudo de caso com onze crianças que manifestavam limitações no estabelecimento de vínculos afetivos, alterações na linguagem e no desenvolvimento cognitivo e comportamentos repetitivos.

Kanner (1943) reporta que as características observadas em seus pacientes formavam uma síndrome única que até aquele momento não havia sido relatada. Ao descrever detalhadamente os comportamentos dessas crianças, o psiquiatra identificou que elas apresentavam resistência à mudança e insistiam nas mesmas coisas, além de observar estereotípias e ecolalia.

O psiquiatra considerava em seu estudo que o diagnóstico compreendia sintomas como tendência ao isolamento social e insistência em determinados comportamentos e o denominou como *distúrbio autístico do contato afetivo*.

Em 1944, o médico psiquiatra Hans Asperger (1906-1980) elaborou um trabalho sobre quatro crianças que apresentavam dificuldade de se integrar socialmente, demonstravam pouca empatia e tinham problemas na comunicação não verbal. Entretanto, conforme esclarecem Montenegro, Celeri e Casella (2018), ao contrário dos pacientes descritos por Kanner, as crianças observadas por Asperger tinham cognição e linguagem normais, o que, anos mais tarde, levaria à denominação Síndrome de Asperger ou autismo de alto funcionamento.

Em seus relatos, Assumpção Jr. e Kuczynski (2018), revelam que no final dos anos 1960 um comitê norte-americano conhecido como Grupo para o Avanço da Psiquiatria incluiu o autismo no conjunto das psicoses da primeira infância caracterizado por ser um problema primário em que se apresentavam comportamentos autísticos e indiferença emocional.

Segundo os autores, a distinção entre psicose e autismo só acontece alguns anos mais tarde a partir de estudos que levavam ao entendimento de que o autismo seria uma síndrome relacionada com um déficit cognitivo e não um tipo de psicose.

Silva e Rozek (2020) descrevem que, no final da década de 1970, o psiquiatra britânico Michael Rutter (1933-2021) desenvolveu estudos que partiam da hipótese de que o autismo se identificava como um transtorno do desenvolvimento com origem em algum modo de disfunção cerebral que culminava em déficits cognitivos severos. Conforme relato das autoras, foi Rutter quem, em 1978, especificou os primeiros critérios para identificação do autismo que posteriormente foram descritos no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais.

Schmidt (2017) aponta que o autismo é descrito pela primeira vez em manuais médicos de classificação em 1980. O DSM (do inglês *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* – Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais) é uma publicação da Associação Americana de Psiquiatria (*American Psychiatric Association* – APA) que elenca diferentes categorias de transtornos mentais bem como os critérios para diagnosticá-los. O manual visa auxiliar o trabalho dos profissionais da área de saúde mental.

A primeira classificação para o autismo aparece no DSM-III (1980) e, considerando os conhecimentos e estudos da época, o transtorno poderia ser classificado como Transtorno Invasivo do Desenvolvimento – TID, autismo infantil ou autismo atípico. Em 1987, o DSM passa por uma revisão e essas categorias são aglutinadas, recebendo a denominação transtorno autista.

Nos anos 1980, o estudo de Hans Asperger, que até então não havia alcançado a devida publicidade, é reportado pela médica psiquiatra Lorna Wing (1928–2014), que cunha o termo Síndrome de Asperger e passa a tratar o autismo como um espectro. Ponce e Abrão (2019) expõem que Lorna Wing e Judith Gould definem uma sintomatologia para o autismo na qual

os comprometimentos afetam a interação social, a comunicação e os interesses e comportamentos.

Em 1994, é publicada uma nova edição do DSM que será a base para o diagnóstico por muitos anos. O DSM-IV apresentou a categoria Transtornos Globais do Desenvolvimento – TGD dividida nas seguintes subcategorias: Transtorno Autista, Síndrome de Asperger, Transtorno Desintegrativo da Infância, Transtorno Global do Desenvolvimento sem outra especificação – TGD-SOE e Síndrome de Rett.

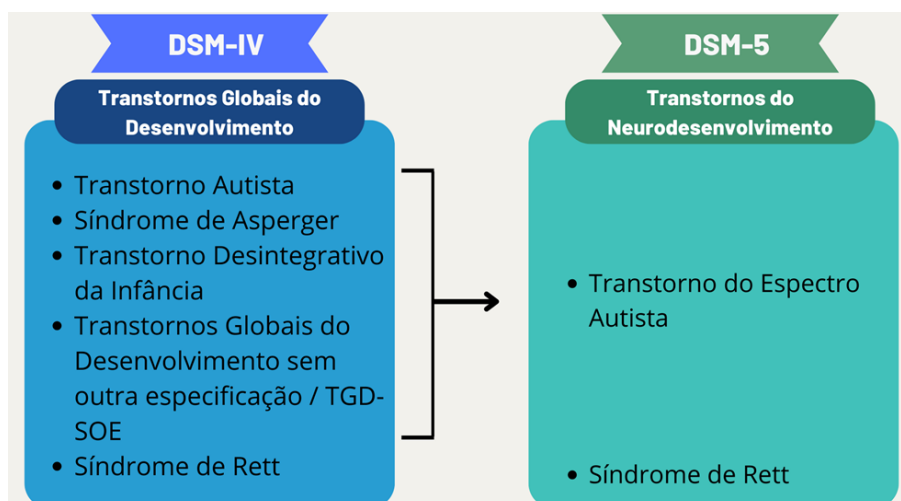
No DSM-IV os critérios para diagnóstico do autismo formavam uma tríade composta por **déficits na interação social, comprometimento na comunicação e comportamentos repetitivos e interesses restritos**.

Esta edição do manual representou um avanço na classificação do autismo, mas trouxe algumas dificuldades em função das subcategorias do TGD. Schmidt (2017) explica que as características de cada subcategoria se sobrepunham e geravam muitas dificuldades em definir o diagnóstico por uma delas.

Diante desse impasse e dos estudos que vinham sendo realizados para melhor compreender o autismo, há uma nova publicação do manual com mudanças importantes na sua classificação e nos critérios de diagnóstico.

O DSM-5 foi publicado em 2013 e entre as alterações feitas está a mudança da nomenclatura: as subcategorias presentes no DSM-IV foram aglutinadas e receberam a denominação **Transtorno do Espectro Autista**, que integra o grupo dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Das subcategorias anteriores, somente a Síndrome de Rett permaneceu como um diagnóstico específico, como demonstrado na Figura 13:

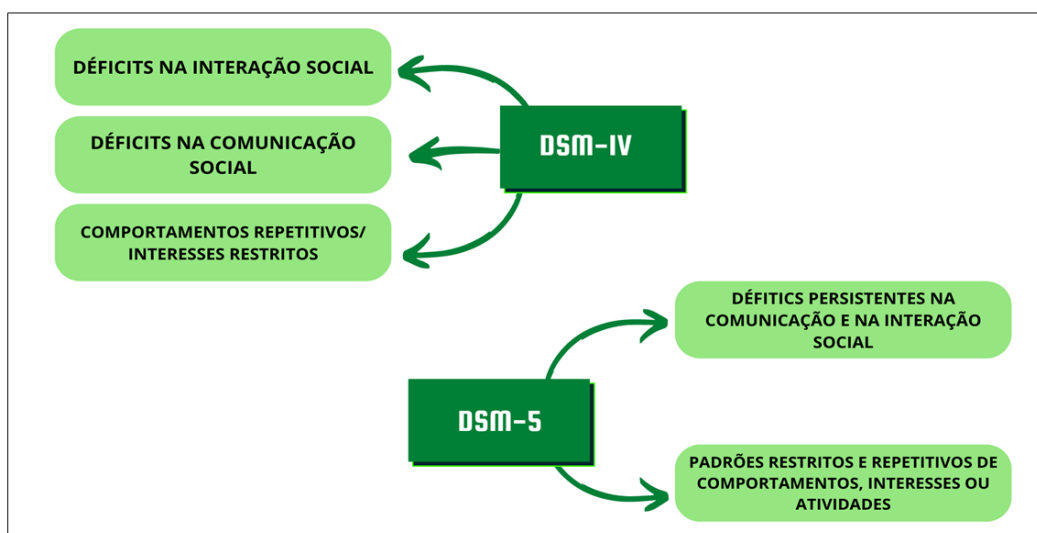
Figura 13. Alterações no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais quanto à classificação.



Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos realizados.

Os critérios para diagnóstico também sofreram mudanças. O DSM-5 apresenta uma mudança para o diagnóstico do TEA, composto por **déficits persistentes na comunicação e na interação social** e **padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses e atividades**. A Figura 14 ilustra essa mudança:

Figura 14. Alterações no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais quanto ao diagnóstico.



Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos realizados.

Essa mudança ocorreu tendo em vista que os estudos realizados demonstraram que os déficits na interação social e na comunicação estão interligados e deveriam se aglutinar em um com a intenção de dar maior precisão ao diagnóstico.

No ano de 2022, o DSM-5 passa por uma revisão culminando no lançamento do DSM-5-TR. Não houve mudanças na diáde de critérios estabelecida nem em outras orientações relativas ao TEA, apenas uma observação para a necessidade de constatação dos déficits relacionados à comunicação/interação social.

Na junção dos déficits na comunicação e na interação social, as diferentes características relacionadas a cada um foram agrupadas estabelecendo três tipos de prejuízos.

Para fins de diagnóstico, então, no que tange aos *déficits na comunicação e na interação social*, o DSM-5-TR estabelece que é necessário que sejam obrigatoriamente manifestos **todos os prejuízos** a seguir:

a) déficits na reciprocidade emocional, representado por dificuldades para estabelecer uma conversa normal, iniciar ou responder interações sociais, ou redução nos interesses, emoções ou afeto;

b) déficits nos comportamentos comunicativos não verbais, como, por exemplo, anormalidade no contato visual e na linguagem corporal, dificuldade na compreensão de gestos, ausência total de expressões faciais ou comunicação verbal e não verbal pouco integrada;

c) déficits para desenvolver, manter e compreender relacionamentos como, por exemplo, dificuldade em vivenciar brincadeiras imaginativas, em fazer amigos ou pela ausência de interesse por pares.

Quanto ao critério *padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades*, é necessário que **pelo menos dois dos seguintes prejuízos** sejam detectados:

a) restrição ou repetição de movimentos motores, uso de objetos ou fala estereotipados, ou repetitivos;

b) insistência nas mesmas coisas, adesão rígida à rotina ou padrões de comportamento verbal, ou não verbal ritualizados;

c) interesses fixos e muito restritos, anormais em intensidade ou foco;

d) hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais como indiferença a dor ou temperatura, reação contrária a sons ou fascinação visual por luzes, por exemplo.

Segundo as orientações do Manual, para ser estabelecido o diagnóstico do TEA, além de se observar os critérios anteriormente mencionados, é essencial constatar que os sintomas estejam presentes desde o início do desenvolvimento da criança. Além disso, devem causar prejuízos clinicamente significativos na vida do indivíduo e deve ser descartada a possibilidade de que os sintomas sejam melhor explicados por deficiência intelectual ou atraso global do desenvolvimento. Nesse sentido, o Manual expressa que:

Esses sintomas estão presentes desde o início da infância e limitam ou prejudicam o funcionamento diário [...]. O estágio em que o prejuízo funcional fica evidente irá variar de acordo com características do indivíduo e seu ambiente. Características diagnósticas nucleares estão evidentes no período do desenvolvimento, mas intervenções, compensações e apoio atual podem mascarar as dificuldades, pelo menos em alguns contextos. Manifestações do transtorno também variam muito dependendo da gravidade da condição autista, do nível de desenvolvimento e da idade cronológica; daí o uso do termo *espectro*. Indivíduos que não apresentam comprometimento cognitivo ou de linguagem podem ter déficits manifestados mais sutilmente [...] que indivíduos com comprometimento intelectual ou de linguagem e podem fazer grandes esforços para esconder esses déficits (APA, 2023, p. 60).

Essas características precisam ser consideradas para a definição do diagnóstico e reforçam a necessidade de se analisar com critério cada indivíduo tendo em vista a variabilidade de sintomas e os graus de acometimento.

No DSM-5-TR a gravidade do Transtorno do Espectro Autista é definida em três níveis a depender do grau de suporte que o indivíduo necessita nos aspectos relativos à comunicação/interação social e aos comportamentos. O Quadro 9 apresenta essa classificação:

Quadro 9. Classificação do Transtorno do Espectro Autista quanto ao nível de gravidade.

Níveis de gravidade	Comunicação/interação social	Comportamentos restritos e repetitivos
Nível 1 “Exigindo apoio”	Na ausência de suporte, déficits na comunicação social causam prejuízos notáveis. Presença de dificuldade para iniciar interações sociais e exemplos claros de respostas atípicas ou sem sucesso a aberturas sociais dos outros. Pode parecer manifestar interesse reduzido por interações sociais. Exemplo: uma pessoa que consegue falar frases completas e envolver-se na comunicação, embora apresente falhas na conversação com os outros e cujas tentativas de fazer amizades são estranhas e comumente malsucedidas.	A inflexibilidade de comportamento causa interferência significativa no funcionamento em um ou mais contextos. Apresenta dificuldade em trocar de atividade. As limitações para organização e planejamento são obstáculos à independência.
Nível 2 “Exigindo apoio substancial”	Expressa déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal. Possui prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de suporte. Tem limitação em dar início a interações sociais e resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais que partem de outras pessoas. Exemplo: uma pessoa que fala frases simples, cuja interação se limita a interesses especiais reduzidos e que apresenta comunicação não verbal acentuadamente estranha.	A inflexibilidade do comportamento, a dificuldade de lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos aparecem com frequência suficiente para serem óbvios ao observador casual e interferem no funcionamento em uma variedade de contextos. Demonstra sofrimento e/ou dificuldade de mudar o foco ou as ações.
Nível 3 “Exigindo apoio muito substancial”	Apresenta déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal causando prejuízos graves de funcionamento, grande limitação em dar início a interações sociais e resposta mínima a aberturas sociais que partem de outras pessoas. Exemplo: um indivíduo com fala inteligível de poucas palavras que raramente inicia as interações e, quando o faz, tem abordagens incomuns apenas para satisfazer a necessidades e reage somente a abordagens sociais muito diretas.	A inflexibilidade de comportamento e a extrema dificuldade em lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos interferem acentuadamente no funcionamento em todas as esferas. Manifesta grande sofrimento/dificuldade para mudar o foco ou as ações.

Fonte: Adaptado de APA (2023)

A partir dessa classificação dos níveis de gravidade do Transtorno do Espectro Autista, estabeleceu-se um modo de se referir a eles como sendo leve (nível 1), moderado (nível 2) e severo (nível 3). Entretanto, ressalta-se que essa nomenclatura não está presente no DSM-5-TR. Além do mais, essa definição não tem sido pacificamente aceita na comunidade de pessoas que têm ou lidam com o transtorno.

Com base nessa classificação de níveis de suporte do TEA definida no DSM-5-TR, destaca-se que esse estudo tem melhor aplicação ao se considerar o nível 1 de suporte caracterizado pela necessidade de apoio elementar. O estudante, para quem são direcionadas as ideias desenvolvidas nesta pesquisa, mantém suas funções cognitivas em boas condições, ainda que estejam presentes os danos na interação e no comportamento causados pelo transtorno.

Os critérios apresentados para o diagnóstico denotam as principais características presentes nos indivíduos com TEA. Romero (2018) explicita que a incapacidade de relacionamento e interação com o outro e com o ambiente é uma característica marcante do transtorno. Além desta, o indivíduo com TEA pode desenvolver precariamente a fala, adquirir uma fala não funcional (repetição de frases e palavras) ou mesmo não falar, não olhar nos olhos de quem se comunica com ele, ter reações inesperadas frente a determinados estímulos, apresentar fobias, não atender quando chamado pelo nome, não compreender expressões faciais ou abstrações, ter distúrbios alimentares, dentre outros prejuízos.

Diante da variedade de sintomas e graus de comprometimento, Bernier, Dawson e Nigg (2021) esclarecem que uma das razões principais para classificar o TEA como um espectro reside no fato de que as características centrais do transtorno assumem diversas formas e os déficits principais se desenvolvem seguindo causas distintas. Além disso, os graus de severidade e níveis de prejuízo são diversos.

O diagnóstico do TEA, nessa perspectiva, ainda é um desafio. Santos, Gutierrez e Santos (2022, p. 295) evidenciam que, uma vez que não há um exame clínico específico para detecção devido à ausência de marcadores biológicos, o diagnóstico é feito, sobretudo, por meio de uma avaliação clínica “[...] descrita usualmente em etapas de entrevistas e análises comportamentais – podendo ser utilizados questionários e escalas”. À vista disso, é recomendável que o processo de avaliação e diagnóstico seja realizado por uma equipe multiprofissional (pediatras, neuropediatras, pedagogos, terapeutas, fonoaudiólogos, psicólogos, dentre outros).

Os autores explicitam ainda que no Brasil o diagnóstico é feito utilizando como parâmetro as orientações para avaliação presentes no DSM e, para codificação, segue a Classificação Internacional de Doenças (CID) para viabilizar o acesso aos direitos garantidos na legislação, principalmente nos âmbitos da saúde e da educação.

Montenegro, Celeri e Casella (2018) alertam para a importância de se obter um diagnóstico precoce para favorecer o prognóstico da criança haja vista que quanto mais cedo ele é feito, mais rapidamente ela pode ser encaminhada para intervenções específicas que beneficiem o desenvolvimento cognitivo e o funcionamento adaptativo.

Conforme descrito no DSM-5-TR (2023, p. 63), os sintomas do TEA são normalmente reconhecidos durante o segundo ano de vida, entre 12 e 24 meses. Entretanto, eles podem ser notados antes mesmo dos 12 meses. Ainda consoante com o Manual, as características do TEA relacionadas ao comportamento “[...] tornam-se inicialmente evidentes na primeira infância, com alguns casos apresentando desinteresse em interações sociais no primeiro ano de vida”.

As causas do TEA ainda não são totalmente conhecidas. Wolkmar e Wiesner (2019, p.14) relatam a existência de algumas confusões em relação a isso. Os autores revelam que a “[...] especulação começou na década de 1950, concentrando-se nos fatores psicossociais. Entretanto, durante as décadas de 1960 e 1970, começaram a se acumular evidências mostrando que o transtorno era uma condição com base cerebral fortemente genética”.

Bernier, Dawson e Nigg (2021) explicam que o TEA envolve diferentes condições com diferentes causas. Segundo os autores, o transtorno normalmente é causado por uma combinação de fatores que podem estar associados à mutação em genes específicos, alterações cromossômicas que influenciam o funcionamento genético e também por vários fatores ambientais específicos.

Em função de suas características, Montenegro, Celeri e Casella (2018) elucidam que o TEA é um transtorno do neurodesenvolvimento com alta herdabilidade. As autoras explicam que:

Estudos de neuroanatomia e de ressonância magnética estrutural sugerem que diversos sistemas neurais distribuídos por todo sistema nervoso central são afetados. [...] Evidências de estudos neurofisiológicos e de neuroimagem funcional, neuroimagem estrutural, genética molecular e processamento de informações têm levantado a hipótese de que o TEA está associado à alteração nas redes neurais. [...] Isso sugere um desenvolvimento atípico do assim chamado cérebro social (Montenegro; Celeri; Casella, 2018, p. 12).

As causas do TEA, assim, estão substancialmente ligadas a condições com base genética e cerebral. Além disso, fatores de risco ambientais como idade materna e paterna avançadas, obesidade materna, diabetes pré-gestacional, exposição a determinados poluentes e metais pesados, entre outros, podem influenciar na probabilidade de desenvolvimento do transtorno. Porém, Bernier, Dawson e Nigg (2021) alertam que esses fatores aumentam o risco, mas não determinam com certeza que um indivíduo terá o Transtorno do Espectro Autista.

Observa-se, pois, que o Transtorno do Espectro Autista possui causas multifatoriais que ainda não estão totalmente elucidadas. Em função disso, diversos estudos seguem sendo realizados para compreender melhor sua etiologia.

Santos, Gutierrez e Santos (2022) ponderam que o TEA possui suas especificidades que vão desde as causas até o diagnóstico, evidenciando a necessidade de se considerar as particularidades e individualidades de cada pessoa no espectro.

Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 60) corroboram com essa ideia ao ressaltar que “[...] o autismo não tem a mesma causa subjacente em cada criança – ao contrário, existem subgrupos com diferentes causas. Isso, por sua vez, nos conduz à ideia de que não há tratamento médico ou intervenção única apropriados para todas as crianças com TEA”.

Bem como exposto no DSM-5-TR e enfatizado por Wolkmar e Wiesner (2019), é comum que o Transtorno do Espectro Autista esteja associado a algum outro transtorno do desenvolvimento, como transtorno da linguagem, deficiência intelectual ou deficiência sensorial, por exemplo. Tal fato torna o diagnóstico mais complexo, entretanto, quanto mais detalhada a avaliação, melhores são as chances de sucesso nas intervenções para favorecer o funcionamento adaptativo e o desenvolvimento cognitivo.

No que concerne à incidência de casos, um estudo realizado por Li *et al.* (2022) aponta que nos Estados Unidos a prevalência do TEA é de 1 caso a cada 30 crianças e adolescentes entre três e dezessete anos. Verifica-se uma tendência de aumento nesses números, visto que dados referentes ao ano de 2018 do Centro de Controle e Prevenção de Doenças deste país indicavam uma prevalência de 1 caso a cada 44 crianças e adolescentes.

Não há dados oficiais que confirmem o quantitativo e a prevalência do TEA na população brasileira. Um levantamento do Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no ano de 2022 fez esse mapeamento, mas os resultados ainda não foram divulgados.

Diante da necessidade de inclusão dos indivíduos com TEA e do reconhecimento de seus direitos, no ano de 2012 foi regulamentada a Lei nº 12.764/2012 que institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista e estabelece que quem está no espectro é considerada pessoa com deficiência para todos os efeitos legais. Com esse dispositivo legal ficam assegurados direitos como acesso ao mercado de trabalho, assistência social, atendimento multiprofissional, educação, entre outros.

Relativamente à inclusão de crianças com Transtorno do Espectro Autista nas escolas, os números vêm mostrando um aumento significativo de matrículas. Uma análise dos resultados do Censo da Educação Básica realizado pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas

Educacionais Anísio Teixeira) evidencia que o número de alunos diagnosticados com o transtorno cresce progressivamente. Consta-se que no ano de 2019 foram matriculados 117.988 alunos com TEA somando-se as classes comuns e exclusivas. Esse número saltou para 636.202 estudantes com Transtorno do Espectro Autista no censo realizado no ano de 2023.

A realidade exposta por esses dados, revelam a necessidade premente de busca de melhores condições e maior conhecimento para atender adequadamente esse público. Desse modo, é cada vez mais imperioso que se conheça as particularidades do Transtorno do Espectro Autista e os mecanismos envolvidos no desenvolvimento e na aprendizagem das crianças nessa condição para que as práticas pedagógicas possam efetivamente contribuir nesse processo.

No próximo tópico serão apresentadas e analisadas algumas particularidades acerca do desenvolvimento do cérebro do indivíduo no espectro e suas implicações no processo de aprendizagem bem como no desenvolvimento de habilidades matemáticas de crianças com TEA.

5.2 Particularidades sobre a aprendizagem da Matemática por alunos com TEA

Os estudos mais recentes apontam que o Transtorno do Espectro Autista é um transtorno do neurodesenvolvimento. No entendimento de Bernier, Dawson e Nigg (2021, p. 85), isso quer dizer que o cérebro da pessoa com TEA se desenvolve de maneira distinta acarretando “[...] diferenças no funcionamento das regiões cerebrais associadas a comunicação social, processamento da informação social, funcionamento executivo e comportamentos repetitivos”.

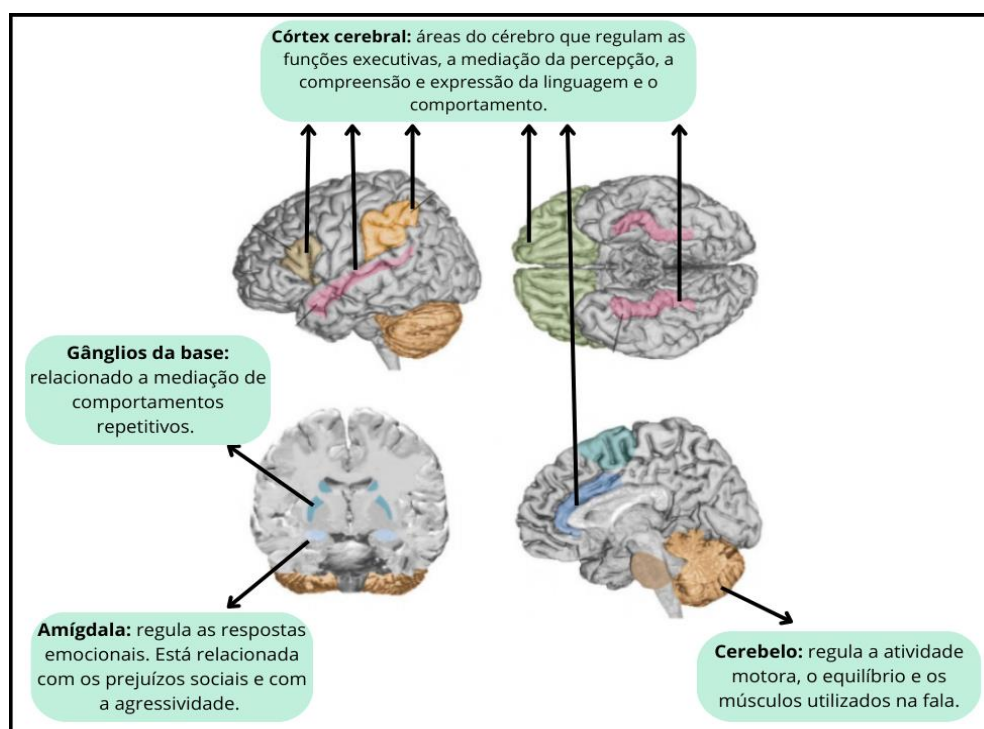
Brites e Brites (2019) explicam que o cérebro humano é uma rede complexa com funções e habilidades organizadas onde vários tipos de células neuronais comandam atividades especializadas que regulam o pensamento, os sentimentos, o raciocínio, a ação e diversas outras funções vitais do indivíduo.

De acordo com os autores, essa rede se encontra em uma estrutura bem arquitetada para poder funcionar plenamente. Entretanto, no cérebro autista essa arquitetura apresenta-se de modo desorganizado e com uma modelagem anormal o que impede seu pleno funcionamento.

Por meio de estudos de ressonância magnética, Bernier, Dawson e Nigg (2021) mostram que foi possível identificar diferenças estruturais, funcionais e nas conexões neuronais no cérebro autista.

Em sua investigação, Kandel *et al.* (2014) demonstram as áreas do cérebro relacionadas com as principais características do Transtorno do Espectro Autista: prejuízos na interação e na comunicação social e interesses restritivos e comportamentos repetitivos e estereotipados. A Figura 15 ilustra essas áreas e relaciona as funções responsáveis:

Figura 15. Áreas do cérebro afetadas pelo TEA.



Fonte: Adaptado de Kandel *et al.* (2014).

A imagem acima representa as principais partes do cérebro e as funcionalidades que são afetadas pelo Transtorno do Espectro Autista. Kandel *et al.* (2014, p. 1278) reforçam que o TEA “[...] é um transtorno que afeta diferentes regiões encefálicas. Assim, a quantidade e o tipo de comprometimento encefálico em determinado indivíduo podem depender de a etiologia ser mais genética ou ambiental”.

Além de alterações em partes importantes do cérebro, verificou-se também uma associação entre o TEA e o número de células neuronais.

Bernier, Dawson e Nigg (2021) explicam que, durante o desenvolvimento, o cérebro e consequentemente o número de neurônios se expandem excessivamente para possibilitar uma nova aprendizagem. De maneira natural, as conexões desnecessárias ou ineficazes são desfeitas com o tempo e resultam na destruição de alguns neurônios. Esse processo é denominado *poda neural*. Nos indivíduos com TEA, essa poda não acontece de maneira satisfatória, o que pode ocasionar um cérebro maior, porém menos eficiente e adaptável.

Porcino *et al.* (2022) evidenciam que também estão presentes no cérebro autista diferenças funcionais relacionadas com falhas, alterações e prejuízos na comunicação entre neurônios, os quais dificultam o processamento da informação e afetam o comportamento social e emocional bem como o desenvolvimento motor.

Candiota, Schroeder e Menegotto (2018) explicam que a função do cérebro é regular a maioria das funções mentais e corporais como respiração, ritmo cardíaco, sono, pensamento, fala, lembranças, dentre outras que são divididas em *funções cognitivas* e *funções executivas*.

As funções cognitivas se relacionam com os processos mentais que permitem o recebimento, seleção, armazenamento, transformação, desenvolvimento e recuperação de informações advindas de estímulos externos. De acordo com os autores supracitados, essas funções cognitivas possibilitam ao indivíduo entender e se relacionar com o mundo de maneira mais eficaz.

As funções executivas, por sua vez, são funções cognitivas mais complexas. Candiota, Schroeder e Menegotto (2018, p. 133) esclarecem que, essencialmente, essas funções executivas “[...] estão relacionadas com o planejamento de ações ou a memória operacional, isto é, a capacidade de manter algo em mente por tempo suficiente para ser usado em uma tarefa imediata e ainda com atenção”. Assim, tais funções estão voltadas para o raciocínio, abstração, inibição de comportamentos inapropriados, flexibilidade mental, entre outras funcionalidades.

Devido às alterações funcionais no cérebro do indivíduo com TEA, Bernier, Dawson e Nigg (2021) revelam que essas funções são prejudicadas, acarretando problemas na consciência social e na compreensão. Pode-se apresentar dificuldades na abstração e no aprendizado, bem como na interpretação de expressões faciais, linguagem corporal ou sinais não verbais.

Consequentemente a esses problemas funcionais, Bernier, Dawson e Nigg (2021) indicam haver diferenças também nas redes e conexões neuronais. Os autores realçam que as conexões podem se apresentar fracas em algumas áreas e fortes em outras. As conexões, assim, se mostram mais frágeis nas regiões que regulam as habilidades sociais e permitem o processamento da informação social ou geram hiper conexões em habilidades que não dependem das regiões afetadas, como no caso das habilidades visuais.

Os autores apontam que:

[...] conexões frágeis e desorganizadas retardam as transmissões (p. ex., criando dificuldades na comunicação social no transtorno), enquanto conexões incomumente fortes dentro de certos circuitos criam sinalização extra-aguda (produzindo as habilidades de genialidade vistas em 10% dos indivíduos no espectro) (Bernier; Dawson; Nigg, 2021, p. 89).

Essas diferenças relatadas têm influência direta no processo de aprendizagem das crianças com TEA, onde opera de modo crucial a plasticidade cerebral.

Gaiato (2018, p. 75) pondera que o cérebro possui uma capacidade imensa de criar e remodelar suas redes neurais em consequência dos estímulos⁶ que recebe, sendo, pois, “[...] capaz de mudar sua estrutura física e também sua atividade”. Por meio dos estímulos recebidos, estabelecem-se novas ligações entre os neurônios, modificando a rede de conexões para criar caminhos diferentes e complementares.

Candiota, Schroeder e Menegotto (2018) corroboram com essa ideia ao expor que, à medida que o indivíduo interage com o ambiente, as atividades neuronais geram adaptações e modificações internas.

Bernier, Dawson e Nigg (2021) afirmam que o cérebro é plástico, ou seja, seu desenvolvimento é dinâmico e muda em resposta a diversas experiências diferentes. A plasticidade cerebral, desse modo, está diretamente ligada à aprendizagem. Isso porque aprender relaciona-se com o fortalecimento das conexões entre os neurônios onde o cérebro desenvolve redes para se adaptar e possibilitar a aprendizagem. Os autores explanam ainda que essa plasticidade está presente durante toda vida, apesar de que à medida que se envelhece o processo fique mais difícil.

Gaiato (2018) entende que essa neuroplasticidade é muito mais tangível na infância. A autora explicita que nessa fase os neurônios estão mais propensos a alterações. Em função disso, precisam receber uma grande quantidade de estímulos, visto que isso terá maior impacto no aprendizado, na memória e no conhecimento. Tal fato acaba por reforçar a necessidade de um diagnóstico e tratamento precoces.

Montenegro, Celeri e Casella (2018, p. 79) reforçam que devido à alta capacidade da neuroplasticidade no período da infância, o cérebro pode criar e recriar redes neurais tendo em vista os estímulos que as crianças recebem. Assim, uma vez que “[...] o tratamento do TEA é direcionado a comportamentos e aprendizagens funcionais, as crianças podem apresentar melhora significativa”.

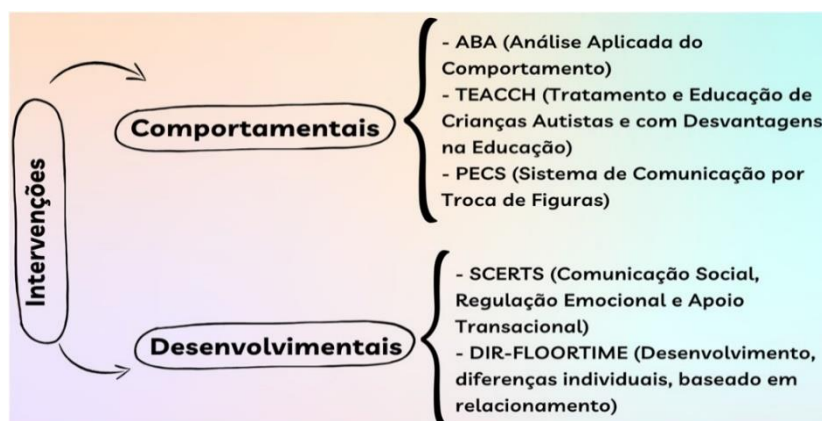
Kuperstein *et al.* (2018) ratificam esse pensamento ao declarar que o objetivo do tratamento e ensino para pessoas com TEA é aperfeiçoar as habilidades, remover as dificuldades de aprendizagem e melhorar suas capacidades funcionais e sua qualidade de vida. Para os autores, há evidências de que, quanto antes esse processo educativo e terapêutico se iniciar, mais se minimizam os prejuízos devido a essa plasticidade cerebral.

⁶ Nota: a palavra estímulo nesse trabalho é empregada em seu sentido fisiológico, ou seja, aquilo que ativa ou aumenta as funções de um órgão (no caso, o cérebro). Não deve ser confundido com a definição de estímulo presente no Behaviorismo, onde ele é a base para qualquer comportamento (estímulo-resposta).

A criança nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, etapa de ensino considerada nesse estudo, encontra-se em um momento muito propício de trabalho para a superação das dificuldades de aprendizagem, visto que está em uma fase onde a plasticidade cerebral é bastante considerável. Bernier, Dawson e Nigg (2021) enfatizam que as intervenções e outras experiências nessa fase resultam em mudanças positivas no cérebro dos indivíduos com TEA.

Dentre as intervenções possíveis, Wolkmar e Wiesner (2019) salientam que a maioria é baseada nas teorias comportamentais, ou seja, utiliza procedimentos para o treinamento de respostas e trabalha com o ensino de rotinas funcionais. Outras possuem uma abordagem desenvolvimental partindo do interesse e da motivação da criança para promover a comunicação, o desenvolvimento cognitivo e a autonomia. A Figura 16 traz algumas dessas intervenções:

Figura 16. Abordagens e práticas de intervenção no TEA.



Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos realizados.

Dentre as intervenções com abordagem comportamental, é possível citar as mais conhecidas:

- a) ABA (*Applied Behavior Analysis*) ou Análise Aplicada do Comportamento: é um modelo científico baseado nos princípios de Skinner. Brites e Brites (2019) explicam que essa intervenção parte de uma análise detalhada dos comportamentos da criança para que possam ser delineadas estratégias sequenciais de respostas que ela deve apresentar, recorrendo a motivações e reforço positivo. Segundo os autores, esse é um modelo de intervenção considerado bastante eficaz.
- b) TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*) ou Tratamento e Educação de Crianças Autistas e com Desvantagens na Comunicação: Gaiato (2018, p. 89) esclarece que essa intervenção “[...] baseia sua metodologia no princípio de que todas as crianças com autismo

podem aprender, mesmo que de forma diferente”. Esse modelo utiliza principalmente apoios visuais para o ensino e modificação de comportamentos.

- c) PECS (*Picture Exchange Communication System*) ou Sistema de Comunicação por Troca de Figuras: Kuperstein *et al.* (2018) explicitam que este é um modelo em que estimula-se a criança a desenvolver uma comunicação funcional por meio de figuras simples.

Inseridos nas abordagens desenvolvimentais estão o SCERTS e o DIR-FLOORTIME.

- a) SCERTS (*Social Communication, Emotional Regulation & Transactional Support*) ou Comunicação Social, Regulação Emocional e Apoio Transacional: Brites e Brites (2019) mostram que esse modelo envolve tanto elementos educacionais quanto comportamentais e visam o desenvolvimento da comunicação social tendo por base sua aplicação no cotidiano da criança e aquisição de autonomia.
- b) DIR-FLOORTIME (*Developmental, Individual Difference, Relationship-based Model*) ou Desenvolvimento, diferenças individuais, baseado em relacionamento: propõe um trabalho para auxiliar a criança na aquisição da consciência de si mesma e de habilidades de comunicação, cognição e redução de comportamentos estereotipados ou inadequados.

Essas intervenções são geralmente trabalhadas em atendimentos individualizados, mas seus princípios e técnicas podem ser também adaptados para a educação escolar como forma de incrementar a prática docente e favorecer a aprendizagem dos alunos com Transtorno do Espectro Autista. A escola, enquanto espaço onde a criança passa boa parte do seu tempo, tem um papel decisivo no seu desenvolvimento.

Brites e Brites (2019) asseguram que frequentar a escola é uma grande oportunidade para a criança com TEA se desenvolver globalmente. Para os autores,

O ambiente escolar é um espaço que simula, em muitos aspectos, a nossa sociedade, com suas imposições, rotinas, horários, oportunidades constantes de interação social (imitação, compartilhamento, reciprocidade, atenção social), treino de frustrações, aquisição de diversos tipos de linguagens, hierarquias, processos de ensino-aprendizagem de leitura, escrita e matemática e atividades físicas com estimulação motora e espacial (Brites; Brites, 2019, p. 135).

A escola se apresenta como um espaço propício para observação e intervenção nas habilidades sociais de todas as crianças, mas principalmente, pode resultar em uma diferença significativa no desenvolvimento e na aprendizagem das crianças com TEA.

Candiota, Schroeder e Menegotto (2018, p. 131) lembram que dentre as finalidades da educação, encontra-se “[...] o desenvolvimento de novos conhecimentos e comportamentos mediados por um processo que envolve a aprendizagem”. Diante disso, adquirir novas competências para a realização de tarefas e resolução de problemas faz parte de um amplo processo de ensino-aprendizagem.

Wolkmar e Wiesner (2019) indicam que algumas dificuldades importantes na aprendizagem podem surgir no primeiro ano escolar dos aprendizes com TEA. Os autores salientam que, ao atingir a idade escolar, as crianças se deparam com novos desafios sobretudo em termos de competências sociais e problemas de organização devido às alterações no processamento cerebral, principalmente nas chamadas funções executivas, desencadeando dificuldades para a aprendizagem e a interação social.

Porcino *et al.* (2022) sinalizam que a prática dos profissionais da escola deve estar voltada para a ampliação das habilidades da criança com TEA de maneira a potencializar e estimular o desenvolvimento de suas capacidades frente às dificuldades de aprendizagem que possam se fazer presentes expandindo a compreensão e a percepção dessa criança sobre o mundo, as coisas e as pessoas.

Gaiato (2018) ressalta esse importante papel das escolas na estimulação das crianças com Transtorno do Espectro Autista, pois as instituições de ensino representam não só uma oportunidade de aprendizado como também incentivam uma interação social ampla.

Nesse contexto, Wolkmar e Wiesner (2019) destacam o papel central das escolas na intervenção e no desenvolvimento das crianças com TEA. Segundo os autores,

As escolas devem ajudar os alunos a compensar os desafios no planejamento prévio e nas competências organizacionais (que são com frequência denominados problemas na função executiva), e há uma necessidade importantíssima de aprender a generalizar as competências para utilizá-las nos mais diversos contextos (habilidades adaptativas) (Wolkmar; Wiesner, 2019, p. 92).

Essa generalização dos conhecimentos aprendidos na escola pressupõe o desenvolvimento de competências adaptativas nos alunos com TEA.

Wolkmar e Wiesner (2019) descrevem que as competências adaptativas se referem à capacidade de aplicação dos conceitos adquiridos na escola em situações reais do cotidiano do aluno fora da sala de aula. Os autores asseveram que essa generalização representa um desafio para estudantes com TEA e proporcionar o desenvolvimento dessas competências é uma das principais condições para estimular a independência e a autossuficiência desses alunos.

A partir desse conceito, constata-se a importância do ensino da Matemática para crianças com Transtorno do Espectro Autista e do trabalho voltado para a aplicação dos conceitos matemáticos no seu dia a dia.

Abreu, Amaral e Pantano (2022) assinalam que a Matemática pode ser vista como uma habilidade básica do cérebro humano que está presente no cotidiano de todos os indivíduos, fazendo parte de suas vidas. Nas crianças com TEA não é diferente. Elas convivem diariamente com a Matemática e, segundo os autores, desenvolver habilidades matemáticas envolve diversas funções cognitivas complexas que podem apresentar disfunções decorrentes das falhas nas funções executivas do cérebro autista.

Wolkmar e Wiesner (2019) destacam que as habilidades matemáticas são bastante variáveis em alunos com TEA sendo possível que os conceitos matemáticos representem um grande desafio para alguns, porém, podem constituir pontos fortes para outros estudantes na mesma condição.

Brites e Brites (2019) respaldam esse entendimento ao indicar as dificuldades do indivíduo com TEA na aprendizagem da Matemática, tendo em vista sua falta de habilidade no planejamento sequencial, na organização, na percepção do erro e na capacidade de fazer inferências e gerar hipóteses. Os autores refletem que

Enquanto crianças com autismo podem ter desempenho mediano ou acima da média em operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão), ao mesmo tempo elas têm enormes dificuldades em aprender os conceitos para aplicar no dia a dia, raciocinar matematicamente e resolver problemas que requerem o uso contextual da aritmética. Observam-se, principalmente, dificuldades em compreender linguagem complexa, organizar sequencialmente os problemas por tipo de estratégia, gerar e testar mental e simbolicamente hipóteses para concluir um raciocínio. Ou seja, elas vão bem em decorar e memorizar regras e características, mas muito mal em flexibilizá-las e redimensioná-las para criar representações, raciocinar e/ou aplicar em novas informações (Brites; Brites, 2019, p. 162).

Essas limitações, entretanto, não são determinantes. Consoante explicitam os autores, a aprendizagem da Matemática pode variar entre indivíduos com TEA e alguns deles podem apresentar altas habilidades nessa área e se tornarem exímios alunos na disciplina.

É importante salientar que, principalmente devido à neuroplasticidade, a criança com TEA consegue aprender.

Gaiato (2018) reforça essa premissa ao afirmar que o cérebro, por meio da criação e recriação de redes, permite a formação de novos caminhos que levem à aprendizagem que será oportunizada pelos estímulos dados e pelo fortalecimento das conexões sinápticas que acontecem por meio da repetição. Por isso, é tão importante a generalização da aprendizagem,

onde a criança poderá aplicar o que aprendeu em sala de aula a outros contextos e com pessoas diferentes.

Para possibilitar a aprendizagem das habilidades matemáticas dos alunos com TEA, Abreu, Amaral e Pantano (2022) preconizam ser essencial que o professor tenha consciência do comprometimento das funções executivas, assim como da variabilidade presente entre as crianças com o transtorno.

Tendo em vista as características inerentes ao TEA, os autores recomendam que os conteúdos matemáticos sejam trabalhados de forma lúdica, prazerosa e de modo integrado com o cotidiano do aluno. Esse trabalho pressupõe o uso de materiais que estimulam os diversos sentidos, pois recursos multissensoriais podem aumentar as chances de consolidar as memórias de longo prazo.

Civardi e Almouloud (2019) manifestam que a ação docente deve ter como ponto de partida as experiências e o nível de desenvolvimento da criança com TEA. Portanto, o processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos deve considerar suas particularidades. Os autores salientam ainda o papel do professor enquanto mediador entre o sujeito que aprende e o conhecimento. Nesse contexto, os recursos visuais e materiais manipuláveis, quando utilizados adequadamente, podem favorecer a aprendizagem e consequentemente o desenvolvimento intelectual dos alunos com TEA.

Brites e Brites (2019) denotam algumas estratégias que podem ser mais eficazes no ensino de Matemática para aprendizes no espectro. Para os autores, primeiramente, o comando da atividade deve ser feito de maneira explícita, direta, sistemática e prática, considerando a disposição da criança para cumprir as tarefas matemáticas.

Além disso, é recomendável a utilização de estratégias visuais e a renomeação de expressões que podem confundir o aluno devido à sua dificuldade em compreender linguagem figurada. A resolução de problemas e outras atividades baseadas no cotidiano e na experiência prática da criança são recomendáveis para que ela compreenda melhor alguns conceitos e expressões que envolvem símbolos e números.

Candiota, Schroeder e Menegotto (2018) evidenciam a importância da dimensão lúdica no desenvolvimento das habilidades matemáticas ao analisar a construção do conhecimento matemático por um aluno com TEA. Em seu estudo, as autoras mostraram que práticas voltadas para a utilização de jogos, materiais manipuláveis, brincadeiras, resolução de problemas e tecnologias possibilitaram ao estudante com TEA a aquisição de competências para a aprendizagem em Matemática. Por meio de atividades diversificadas, é possível ampliar e

qualificar funções cognitivas como a memória, a linguagem e a atenção que servem de base para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

A Metanálise realizada nesta investigação e reportada na seção reservada à trajetória metodológica também possibilita compreender melhor o processo de ensino-aprendizagem da Matemática de alunos com Transtorno do Espectro Autista visto que os estudos realizados trazem considerações e contribuições que evidenciam aspectos importantes nesse contexto.

Como evidenciado anteriormente, os estudos analisados tiveram como conclusões comuns: a necessidade que os professores tenham conhecimento sobre o TEA e suas particularidades, a importância do uso de estratégias diversificadas, o planejamento a partir do conhecimento prévio dos alunos e a utilização de materiais concretos durante as aulas.

Ao buscar identificar as práticas pedagógicas de professores que ensinam Matemática para alunos com TEA, Silva (2021, p. 88) destacou a importância de se reconhecer as potencialidades e singularidades desses estudantes e a necessidade de mediação do aprendizado dos conteúdos matemáticos com práticas pedagógicas diversificadas e conforme o ritmo do aluno. Durante sua investigação, por meio do acompanhamento dos professores recrutados para a pesquisa, a autora constatou que para melhorar o ensino de Matemática é preciso selecionar os recursos didáticos corretos visto que os estudantes com TEA “[...] sentem dificuldade de aprender da forma tradicional e ter esse apoio pedagógico facilita o processo de aprendizagem”.

Camargo (2020) dedicou-se a analisar as estratégias metodológicas necessárias para a mediação do processo de ensino-aprendizagem de um aluno com Transtorno do Espectro Autista. A pesquisadora descreve as atividades desenvolvidas durante a investigação e aponta algumas questões observadas, tais como: a necessidade de envolvimento da equipe gestora no processo de inclusão, as lacunas na relação entre o professor regente e o profissional de AEE, a demanda por estratégias de Comunicação Alternativa e o uso de estratégias diferenciadas para que o estudante com TEA possa aprender. Camargo (2020, p. 94) concluiu que:

[...] ao desenvolver atividades diferenciadas para o aluno autista, está sendo proporcionada a possibilidade de ele compreender os conceitos matemáticos. Para favorecer a aquisição dos conceitos científicos em Matemática nesta pesquisa, foi primordial elaborar um planejamento pedagógico. [...] As estratégias metodológicas utilizadas se mostraram importantes no caminhar da pesquisa. Atividades lúdicas, como os jogos, foram decisivas para despertar no aluno o interesse e fazer com que seus conceitos matemáticos evoluíssem. Desenvolver atividades com conteúdos matemáticos partindo de afinidades que a criança já apresentava tornou esse processo fluido e minimizou as possibilidades de confrontos com o aluno com autismo.

Com o intuito de obter meios para favorecer o engajamento de um aluno com TEA nas aulas de Matemática, Gaviolli (2018) retrata o quanto foi importante recorrer a uma diversidade

de recursos para a realização das tarefas matemáticas (massa de modelar, sólidos geométricos, tangram, dinâmicas, materiais confeccionados com palitos, cartolinas, entre outros).

Rodrigues (2021), por sua vez, além de destacar a utilização de diversos recursos como material dourado e objetos feitos a partir de materiais recicláveis, enfatiza também: a importância de se considerar as particularidades do aluno com TEA e estabelecer uma correlação entre o conteúdo da Matemática e seu cotidiano; a necessidade de se propor questões com enunciados simples e objetivos; e o trabalho por meio da resolução de problemas para desenvolver o raciocínio lógico.

Por meio da aplicação de diferentes tipos de avaliação a estudantes com Transtorno do Espectro Autista, Thomazini (2020) teve em vista constatar objetivamente a descrição e a interpretação das capacidades desses alunos em conhecimentos relacionados à identificação de números, operações básicas e problemas envolvendo cálculos. Os resultados encontrados demonstraram que a maior dificuldade dos alunos com TEA:

[...] está no raciocínio lógico dos processos de multiplicação e divisão e nas operações complexas de adição e subtração, – tanto na organização dos cálculos quanto na estrutura das operações – e no raciocínio lógico de problemas, evidenciando a dificuldade quando se exige maior armazenamento de memória. A dificuldade para estabelecer relações, compreender fatos e organizar mentalmente as informações lidas – apontadas nas provas de leitura e compreensão – manifesta-se na organização das operações e na interpretação de problemas matemáticos também. A pesquisa aqui apresentada também sugere que estratégias visuais colaboram para a resolução de tarefas aritméticas, como adição e subtração, mas não compensam as dificuldades para lidar com a crescente complexidade dessas operações e com outras como divisão e multiplicação (Thomazini, 2020, p. 81).

Segundo a pesquisadora, essa dificuldade de abstração é uma característica do Transtorno do Espectro Autista e tende a causar maiores prejuízos a partir do terceiro ano do Ensino Fundamental, período em que é mais requisitada. Para contornar essas adversidades, Thomazini (2020) enfatiza a necessidade de se diagnosticar as dificuldades do aluno com TEA e organizar as propostas e atividades a partir desse levantamento priorizando materiais e recursos gráficos para que os alunos possam desenvolver o raciocínio lógico-matemático.

Ao analisar os diferentes estudos selecionados para a Metanálise, restou claro que essas investigações destacam a variação presente nos alunos diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista e que essa diversidade precisa ser considerada em todo o processo educativo, desde o planejamento até a avaliação.

Especificamente quanto ao ensino-aprendizagem de Matemática, constatou-se a relevância dada ao uso de diferentes estratégias e materiais, principalmente concretos/manipuláveis, para dar suporte ao aprendizado dos conteúdos matemáticos.

O Transtorno do Espectro Autista, como visto, é uma condição caracterizada por uma alta variabilidade de sintomas e níveis de acometimento. Os prejuízos podem se manifestar em diferentes graus na comunicação/interação social e nos comportamentos, gerando dificuldades no desenvolvimento e na aprendizagem. Entretanto, devido principalmente à neuroplasticidade, concebe-se que os educandos com TEA que recebem um atendimento adequado às suas necessidades são capazes de aprender.

Depreende-se que é essencial que o professor entenda os processos envolvidos na aprendizagem do seu aluno para buscar alternativas a fim de propiciar uma aprendizagem significativa aos aprendizes com TEA.

Outro aspecto igualmente relevante, é conhecer as particularidades desse aluno e suas dificuldades com relação à aprendizagem dos conteúdos da Matemática para, então, planejar diferentes estratégias que atendam a essas especificidades considerando um contexto lúdico, prazeroso e voltado para sua realidade.

Diante das características inerentes ao Transtorno do Espectro Autista e das constatações a que os estudos chegam acerca da necessidade de planejamento a partir das particularidades e do conhecimento prévio do aluno com TEA, da adoção de diferentes estratégias metodológicas e do uso de diferentes recursos pedagógicos para que o aprendizado da Matemática seja possível, infere-se que a utilização da estrutura proposta na abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem pode ser válida.

O tópico seguinte, nessa perspectiva, planeja discutir sobre as contribuições que a adoção do DUA oferece para a aprendizagem significativa dos conhecimentos matemáticos no caso de alunos com Transtorno do Espectro Autista que estudam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

5.3 Desenho Universal para Aprendizagem e as contribuições para o aprendizado significativo da Matemática por alunos com TEA

A importância da Matemática no desenvolvimento cognitivo, na formação de competências e no contexto social, econômico e tecnológico ao longo da vida dos estudantes é inegável. Em razão disso, a aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos precisa se constituir como um objetivo a ser alcançado no processo de ensino da Matemática.

Por ser algo inerente ao cotidiano dos alunos e por demandar funções cognitivas superiores, práticas exclusivamente baseadas no treino e na repetição não cumprem o papel de proporcionar o desenvolvimento do raciocínio lógico, da autonomia e da capacidade de

abstração essenciais para a aprendizagem da Matemática. Silva e Mattos (2020, p. 161-162) afirmam que:

É preciso entender que as atividades matemáticas não devem se limitar a exercícios do tipo “calcule”, “resolva”. Essas devem ser contextualizadas para que os alunos possam enxergar a relevância social dessa aprendizagem. [...] O ensino de Matemática hoje precisa acontecer de forma contextualizada e interdisciplinar, oportunizando aos alunos aprender novos conceitos. Eles devem ser levados a pensar, a criar hipóteses, testá-las, verificar os resultados, reconhecerem-se como sujeito ativo do processo de aprendizagem e não meros repetidores de fórmulas. O aluno precisa entender a aplicabilidade e funcionalidade dessas aprendizagens.

Ressalte-se ainda que é necessário que os conceitos matemáticos sejam compreendidos de forma profunda e funcional, indo além da simples memorização de regras e fórmulas para que a aprendizagem seja significativa. A memorização isolada de operações e algoritmos pode ser eficaz em um curto prazo, mas não garante uma compreensão sólida que permita o uso desses conceitos em novas situações.

Uma aprendizagem significativa da Matemática implica em abordar os conteúdos de forma contextualizada e prática para permitir que os estudantes vejam sentido no que estão aprendendo e possam aplicar esse conhecimento em situações reais.

Por essa ótica, compreende-se a importância da aprendizagem significativa dos conteúdos da Matemática no processo educativo e na vida dos aprendizes. Isso porque, ao oportunizar a aprendizagem significativa, o processo de aprendizado dos conceitos matemáticos se torna mais efetivo, por permitir a conexão dos conhecimentos prévios do estudante aos novos conteúdos de maneira lógica e estruturada.

A importância da aprendizagem significativa da Matemática reside não só no desenvolvimento de habilidades matemáticas em si, mas também na formação de uma postura investigativa e crítica diante do mundo. O domínio dos conceitos matemáticos contribui, desse modo, para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolver problemas fundamentais na vida do estudante.

Tais preceitos reforçam a importância de que o ensino dos conteúdos seja orientado pelos princípios da Educação Matemática, visto que estes coadunam com a proposta de uma aprendizagem significativa.

No contexto escolar onde a adoção de uma abordagem inclusiva tem sido cada vez mais pretendida, a aprendizagem significativa se torna um direito de todos os alunos. Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, isso é ainda mais substancial, pois essa etapa é a base do percurso escolar e o aprendizado adquirido servirá de alicerce para que novos conhecimentos sejam conquistados ao longo da vida acadêmica.

Ao se pensar em uma educação verdadeiramente inclusiva, é preciso garantir que todos os alunos tenham acesso ao conhecimento e possa aprimorá-lo cada vez mais. Esse processo de inclusão tem suas bases regulamentadas por diversos dispositivos legais e deve ser garantido por todas as instâncias envolvidas na educação, desde os órgãos governamentais até o professor que lida diariamente com o ensino.

A inclusão, nessa perspectiva, não é uma responsabilidade apenas do docente, mas tendo em vista que ele tem o domínio da realidade vivenciada em suas salas de aula, o professor tem melhores condições de definir as estratégias e as práticas necessárias para oportunizar a aprendizagem para os alunos que atende. Schmidt (2017, p. 228) defende que o “[...] professor é quem deve julgar quais práticas podem funcionar melhor na escola com o seu aluno, adaptando-as a partir de sua experiência educacional”.

Diante dessas questões e ao considerar o estudo realizado sobre o Desenho Universal para Aprendizagem, concebe-se que ele tem potencial para favorecer uma aprendizagem significativa da Matemática orientada pelos princípios da inclusão e da Educação Matemática e pode ser uma abordagem interessante para a prática pedagógica dos professores.

A Lei n.º 13.146/2015, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, no parágrafo 1º do artigo 55, estabelece que o Desenho Universal será sempre tomado como regra de caráter geral na concepção e implantação de projetos para garantir a acessibilidade. Essa lei trata de diversos outros direitos das pessoas com deficiência, como a educação, por exemplo.

Ao tratar sobre o direito à educação, o referido dispositivo legal assegura que:

Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, **de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem** (Brasil, 2015, grifo nosso).

Outras garantias asseguradas pela Lei Brasileira de Inclusão correspondem ao aprimoramento dos sistemas educacionais para poderem oportunizar acesso, permanência, participação e aprendizagem com foco na eliminação de barreiras e promoção da inclusão plena; garantia do pleno acesso ao currículo em condições de igualdade com vistas à conquista e ao exercício da autonomia; adoção de medidas individualizadas e coletivas em ambientes de aprendizagem que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes com deficiência; planejamento de estudo de caso; e adoção de práticas pedagógicas inclusivas.

Esses direitos são incumbências do poder público, mas constituem elementos que podem ser possibilitados pela adoção do Desenho Universal para Aprendizagem, tendo em vista suas características e pressupostos. Zerbato (2018, p. 61) sustenta que:

[...] o propósito do DUA parece vir ao encontro dos princípios de educação inclusiva, uma vez que se entende que é importante, em parceria com professores especializados e outros profissionais, a elaboração de recursos, materiais, atividades, espaços educativos flexíveis para o aprendizado de todos os alunos, contemplando, assim, a diversidade, os diferentes estilos e os ritmos de aprendizagem.

O DUA pode possibilitar uma aprendizagem significativa da Matemática a todos os estudantes, inclusive aqueles com Transtorno do Espectro Autista. Ao pressupor o respeito às diferenças individuais de aprendizagem e o oferecimento de diversos meios de engajamento, representação e expressão, o Desenho Universal para Aprendizagem se apresenta como uma estratégia para que o professor atenda à diversidade de perfis de alunos com vistas a promover um ensino que respeite o ritmo de cada um e favoreça uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos.

Perante essa alegação, é preciso verificar quais são as contribuições do DUA na aprendizagem significativa da Matemática, especificamente quanto aos alunos com Transtorno do Espectro Autista dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, ponto este que representa a tônica da investigação realizada.

O Desenho Universal para Aprendizagem não é um planejamento individualizado, apesar de considerar as particularidades de cada aluno para projetar um ambiente de aprendizagem que atenda a todos os estudantes. Entretanto, nesta investigação, busca-se evidenciar como o DUA pode ser trabalhado para oportunizar o aprendizado da Matemática aos alunos com Transtorno do Espectro Autista (público foco da pesquisa), o que, consequentemente, pode servir de suporte para abranger outros estudantes.

Isto posto, toma-se por base os pilares para o planejamento baseado no Desenho Universal para Aprendizagem (metas, materiais, métodos e avaliações) e a sugestão de itinerários para sua implementação apresentados na seção 4, para abordar os elementos relativos às particularidades do aluno com TEA e ao aprendizado dos conteúdos matemáticos e fazer uma correlação destes com a estrutura do DUA para identificar suas potenciais contribuições.

O estudo realizado sobre o Desenho Universal para Aprendizagem permite identificar três processos essenciais para a sua implementação e constituição de um ambiente de aprendizagem inclusivo:

- o planejamento (momento para identificar as necessidades dos alunos, definir o conteúdo, prever como ele será abordado e estabelecer as metas),
- a experiência instrucional (situação de ensino e aprendizagem propriamente dito onde os métodos e recursos variados serão utilizados)
- e a avaliação (momento de reflexão no qual os estudantes demonstram o que aprenderam de diferentes maneiras e o docente avalia a experiência instrucional como um todo, reflete sobre a prática pedagógica e identifica os pontos exitosos e falhos da atividade).

Esses processos se interligam e formam um ciclo, conforme ilustrado na Figura 17:

Figura 17. Processos para implementação e constituição do ambiente de aprendizagem com base no DUA.



Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos realizados.

Os processos acima mencionados contemplam as três condutas listadas por Nelson (2014) que garantem que o DUA esteja sendo realmente aplicado (projeção do espaço e da atividade usando a estrutura DUA, implementação da atividade e reflexão/ redesenho com base nos resultados). A partir deles, é possível tecer considerações sobre a aprendizagem da Matemática por alunos com Transtorno do Espectro Autista, fundamentada na abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem.

A parceria com o profissional do AEE nesses processos também deve ser considerada. Manrique e Viana (2021, p. 35) alegam que deve haver uma articulação entre o professor e o profissional de AEE visto que ela é “[...] essencial na construção de uma proposta didática que visa alcançar a equidade no ensino de matemática”. Os autores asseveram, porém, que essa

parceria não deve se limitar a momentos pontuais, mas deve estar presente em todo o processo educativo.

Esse trabalho colaborativo é válido para o compartilhamento de orientações e conhecimentos acerca do TEA, estabelecimento de estratégias, definição de materiais conforme as especificidades dos alunos e melhores maneiras de avaliar o processo de aprendizagem.

5.3.1 Planejamento

Meyer, Gordon e Rose (2016) alegam que um ambiente de aprendizagem bem projetado decorre necessariamente de um planejamento onde a variabilidade sistemática dos estudantes é considerada desde o início. O docente deve conhecer e considerar as necessidades de cada aluno e planejar a atividade de maneira que todos tenham oportunidade de aprender.

Especificamente quanto aos estudantes com Transtorno do Espectro Autista, é consenso entre diversos autores como Cunha (2016), Gaiato (2018), Brites e Brites (2019), Abreu, Amaral e Pantano (2022), entre outros, a premissa de que o professor precisa ter conhecimento sobre o TEA e identificar as particularidades do aluno no espectro para considerá-las quando do planejamento das atividades.

Cunha (2016, p. 54) afirma que, no contexto do Transtorno do Espectro Autista, “[...] a qualidade do trabalho em sala de aula iniciar-se-á pela descoberta do aluno: o que ele faz, deseja e como ele aprende”. O autor ainda reflete:

Por que é preciso conhecer nosso aluno? Porque assim podemos estabelecer prioridades. Um repertório de atividades escolares para ele inicia-se pela avaliação para saber quais habilidades ele possui e quais necessita conquistar. [...] Na incidência do autismo, habilidades naturais precisam ser priorizadas. O professor reconhece as habilidades que o estudante possui e as que devem ser adquiridas (Cunha, 2016, p. 57–58).

Para que o planejamento possa abranger as necessidades dos estudantes com TEA, o primeiro passo é saber quais são elas e identificar as barreiras de aprendizagem que os limitam ou impedem de aprender. Para o autor, estratégias como entrevistas com os pais e com o próprio aluno, avaliações diagnósticas, observações constantes e registro das informações em uma ficha dedicada ao aluno com TEA, podem auxiliar o professor.

Gaiato (2018, p. 118) reconhece que compreender as dificuldades que cada aluno apresenta e projetar o ensino tendo em vista essas especificidades, é um grande desafio para o professor. Entretanto, a autora argumenta que esse processo pode fazer muita diferença para o estudante com TEA. Além disso, ao conhecer as dificuldades, também pode-se identificar as habilidades desse aluno. Segundo a autora, “[...] o educador precisa buscar o que aquela criança tem de ponto forte e usar isso a seu favor, para potencializar a aprendizagem e a socialização”.

Gadia (2016) assegura que as crianças com Transtorno do Espectro Autista, cada uma à sua maneira, têm capacidade para aprender. Essa afirmativa expressa que o aluno com TEA possui estilos de aprendizagem diferentes que devem ser apreciados e considerados para possibilitar o aprendizado.

Ao se pensar nas características comumente associadas ao TEA, é possível identificar alguns estilos de aprendizagem intrínsecos nos estudantes com essa condição. Gaiato (2018) e Brites e Brites (2019) especificam algumas dessas características, tais como: habilidades com memória visual e com a percepção de detalhes, melhor aprendizado quando utilizado material concreto, dificuldades na abstração e no relacionamento interpessoal, necessidade de instruções claras, objetivas, sem expressões com duplo sentido, entre outras.

Assim, tomando-se por base os estilos de aprendizagem apresentados no tópico 3.1 (VAKT, dependência/independência de campo, e inventário de Kolb), depreende-se que os alunos com Transtorno do Espectro Autista terão preferência por atividades que considerem o estilo visual e tátil (conforme o modelo VAKT) e com materiais bem organizados e instruções claras (estilo dependente de campo – necessitando nesse estilo, porém, desenvolver as habilidades interpessoais).

Fundamentado no modelo de inventário de Kolb, pode-se identificar o estudante com TEA em um estilo concreto (ênfata a experiência concreta e a experimentação ativa), mas que precisa desenvolver as habilidades relacionadas a conceitos abstratos, questões interpessoais e situações de mudança.

Devido à alta variabilidade presente no Transtorno do Espectro Autista, os aprendizes nessa condição podem apresentar uma diversidade de estilos que podem ir além desses elencados. Todavia, essa inferência com relação aos estilos de aprendizagem do aluno com TEA denota a importância de o professor conhecê-lo e identificar suas preferências de aprendizagem visto que esse entendimento dará um norteamento para definir os métodos e os materiais mais viáveis para o trabalho pedagógico.

Na abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem um ponto crucial é ter uma compreensão clara das necessidades do aluno para planejar proativamente de acordo com seus pontos fortes e fracos, com o conhecimento prévio que ele possui e com suas preferências quanto aos meios de representação, expressão e engajamento para reduzir as barreiras de aprendizagem.

Como parte integrante do processo de planejamento, também está a definição de metas. Meyer, Gordon e Rose (2016) analisam que a proposição de metas em uma perspectiva DUA será eficaz quando considerar todas as três redes de aprendizagem (afetiva, de reconhecimento

e estratégica), quando vislumbrar uma diversidade de meios para alcançá-las e quando desafiar e envolver todos os alunos.

Ao projetar o trabalho com um determinado conteúdo, o professor precisa definir uma compreensão acessível do objetivo da atividade e dos resultados que se espera alcançar. Além disso, ele deve considerar quais serão os meios de engajamento, de representação e de ação e expressão a serem adotados.

Nelson (2014) esclarece que o objetivo deve estar interligado às diretrizes escolhidas em cada um desses princípios do DUA. A autora reitera ainda que, segundo a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem, não há uma quantidade determinada de diretrizes que o professor deve escolher, mas é importante que ele selecione, conforme o conteúdo abordado, as diretrizes dentre os princípios do engajamento, da representação e da expressão que coadunam com as metas estabelecidas para aquela unidade ou lição.

Gadia (2016) revela que alunos com Transtorno do Espectro Autista têm mais dificuldades na organização e processamento das informações para prever resultados. Isso pode ser um complicador para eles compreenderem os objetivos da aprendizagem.

Para minimizar essa dificuldade, Meyer, Gordon e Rose (2016) sinalizam que uma abordagem possível é o professor conversar com os alunos sobre as metas de aprendizagem e falar explicitamente sobre a ligação entre metas e outros elementos como os métodos, os materiais e a avaliação, por exemplo, e ajudá-los a definir metas próprias de acordo com suas capacidades.

A compreensão das metas por estudantes com TEA também pode ser favorecida quando o educador as estabelece tendo em vista as orientações do Desenho Universal para Aprendizagem para a proposição de metas claras (que apontem precisamente o que os alunos devem conseguir fazer ou demonstrar), exequíveis (conforme as capacidades dos alunos) e comunicadas objetivamente.

O momento do planejamento também pressupõe detectar as barreiras de aprendizagem que podem interferir no processo pedagógico. Brown (2021) aponta em sua investigação algumas barreiras comuns na aprendizagem dos conteúdos da Matemática. Segundo o autor, os alunos podem apresentar dificuldades em compreender a linguagem matemática, decodificar símbolos (+, ≠, ÷, ≤, ≥, √, entre outros), decompor e reestruturar fatores (como, por exemplo, $6 + 3 = 3 + 3 + 3$), analisar e entender problemas matemáticos e lidar com as etapas processuais envolvidas na Matemática.

Em relação aos estudantes com TEA, Gaiato (2018), Brites e Brites (2019) e Abreu, Amaral e Pantano (2022) assinalam algumas outras dificuldades que podem se configurar como barreiras para a aprendizagem tais como:

- comprometimento da atenção sustentada e na seleção de informações (o que pode dificultar em atividades que exigem foco e requer a identificação de dados como na resolução de problemas, por exemplo);
- dificuldades em compreender expressões com padrões misturados (como soma e subtrações juntas em uma mesma sequência);
- limitação na capacidade de abstração e de transduções numéricas, isto é, de descrever o mesmo número de formas matemáticas diversas ($8 = 4 + 4 = 2 \times 2 \times 2 = 4 \times 2$);
- déficits quanto às noções de lateralidade e espacialidade, entre outros.

Na perspectiva do DUA, ao reconhecer as especificidades do aluno e identificar as barreiras que podem limitar sua aprendizagem, o professor tem condições de planejar as situações de ensino e aprendizagem e definir os objetivos a serem alcançados.

A experiência instrucional, assim, pressupõe que o educador utilize a estrutura do Desenho Universal para Aprendizagem e considere seus princípios, diretrizes e pontos de verificação para selecionar os métodos e os materiais mais adequados para atender essas particularidades e propiciar o aprendizado de todos os estudantes.

Essa escolha dos materiais e dos métodos deve ser feita no momento do planejamento, tendo por base a identificação e análise das características e necessidades de cada aprendiz. Porém, visto que estão ligados com a situação de ensino-aprendizagem em si, serão abordados a seguir.

5.3.2 Experiência instrucional

A experiência instrucional representa o cerne do processo pedagógico. É nesse momento que o professor coloca em prática todo o planejamento proposto com base nas necessidades dos estudantes e com as previsões de metas, métodos e materiais para maximizar as experiências de aprendizagem.

Na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem, esse processo envolve disponibilizar diferentes meios de engajamento, representação e expressão. Nelson (2014) reflete que a flexibilidade de ferramentas, recursos e estratégias na implementação da atividade é o ponto principal para atender as necessidades de aprendizagem dos alunos.

O princípio do engajamento, como visto antes, volta-se para a motivação e manutenção do interesse do aprendiz durante o processo de aprendizagem. No aprendizado dos conceitos matemáticos, esse princípio tem sua relevância admitida ao possibilitar uma visão de que a Matemática pode ser descomplicada, que faz parte do cotidiano e pode ser aprendida de maneiras menos mecânicas e enfadonhas.

O princípio do engajamento também coaduna com as premissas de uma aprendizagem significativa, tendo em vista que, para que ela ocorra, uma das condições necessárias, segundo a teoria ausubeliana, é a predisposição do aluno para aprender. Nesse sentido, ao fornecer diferentes meios de engajamento, será possibilitado ao estudante uma motivação para que ele recrute seus conhecimentos prévios para fazer ligação com os conceitos que serão aprendidos durante a atividade.

Brown (2021) manifesta que muitos professores geralmente seguem um padrão definido ao trabalhar com determinado conteúdo da Matemática, onde ensinam por meio de alguns exemplos e depois propõem uma lista de exercícios. No entanto, o autor alerta que este modelo de aula inflexível cria muitas barreiras para os alunos, principalmente aqueles com deficiências.

Esse padrão de aulas prejudica ou mesmo impede o engajamento dos estudantes, visto que eles não visualizam a importância e aplicabilidade daquele conhecimento e, em função disso, não se esforçam para se manterem em situação de aprendizagem.

Meyer, Gordon e Rose (2016) sustentam ser extremamente importante que os contextos de aprendizagem ofereçam flexibilidade para que cada aluno encontre um caminho para seu aprendizado, permaneça persistente diante dos desafios e consiga construir seu autoconhecimento.

Abreu, Amaral e Pantano (2022, p. 11) expõem ser característico do Transtorno do Espectro Autista o comprometimento da atenção sustentada e do foco, além do “[...] prejuízo na capacidade atencional na motivação, na memória e no planejamento e na execução de uma tarefa”. À vista disso, o professor deve analisar, dentre as diretrizes e pontos de verificação relativos ao princípio do engajamento, aqueles que garantem melhor acesso ao conteúdo conforme os interesses do aluno com TEA, além de apoio para manter o esforço e a persistência e para desenvolver a capacidade de autorregulação.

O engajamento dos estudantes com TEA pode ser possibilitado por meio da personalização dos conteúdos para estarem alinhados com seus interesses. Brites e Brites (2019, p. 163) consideram ser importante instruir as crianças com TEA e “[...] levar em conta, naturalmente, a idade, a motivação individual e o humor delas para se esforçar e cumprir as tarefas matemáticas”.

Ao abordar o princípio do engajamento do Desenho Universal para Aprendizagem, Zerbato e Mendes (2018) enfatizam que ele deve embasar a escolha do professor para a elaboração de atividades acessíveis. Consoante as autoras,

Há várias estratégias que podem ser utilizadas para ampliar o engajamento do aluno na atividade, como (i) fornecer níveis ajustáveis de desafio, (ii) oferecer oportunidade de interagir em diferentes contextos de aprendizagem e (iii) proporcionar opções de incentivos e recompensas na aprendizagem. Alguns exemplos: utilização de softwares interativos, textos e/ou livros gravados, uso de jogos e/ou músicas, avaliação baseada no desempenho real do aluno, tutoria entre pares, entre outros (Zerbato; Mendes, 2018, p. 151).

Para os estudantes com Transtorno do Espectro Autista, além do reconhecimento de seus interesses, Gaiato (2018) apresenta como estratégias: o reforço constante por meio de elogios, carimbos e adesivos; a utilização de recursos visuais; e a retomada da tarefa algum tempo após ter sido trabalhada para o aprendiz ter a oportunidade de memorizar e construir melhor os conceitos.

A manutenção do engajamento dos estudantes tem muita influência dos métodos e materiais utilizados durante a experiência de aprendizagem, estabelecendo uma ligação com o princípio da representação. Em Matemática, é importante garantir estratégias e ferramentas que proporcionem um aprendizado lúdico e contextualizado.

Abreu, Amaral e Pantano (2022, p. 13) afirmam que:

Para que ocorra um bom desenvolvimento das habilidades matemáticas com crianças e adolescentes com TEA, é de grande importância que os profissionais trabalhem os conceitos matemáticos básicos de forma lúdica, prazerosa e ligados à vida social e afetiva, por causa das características citadas e suas comorbidades cognitivas. [...]

As habilidades matemáticas, se apresentadas de forma lúdica para crianças e adolescentes com autismo, envolvem o manuseio dos materiais e o estímulo de vários sentidos, o que é muito importante nessa construção de habilidades cognitivas numéricas. Essa estimulação ajuda também a compreender melhor os conceitos matemáticos, já que uma de suas dificuldades é o abstrato. Desenvolvem também outras habilidades como as sensoriais e as motoras, possibilitando assim a construção de uma ideia mais completa, complexa e potencialmente mais duradoura da experiência. Ao trabalhar recursos multissensoriais, aumentamos as chances de consolidar as memórias de longo prazo.

Essa afirmação reforça a necessidade de se pensar cuidadosamente nas estratégias a serem oferecidas para os estudantes terem garantidas as oportunidades de aprendizagem. Em uma abordagem baseada no Desenho Universal para Aprendizagem, isso denota a importância do fornecimento de diferentes opções de representação.

Zerbato e Mendes (2018, p. 151) reforçam que o princípio da representação indica as alternativas que podem ser fornecidas aos alunos para que eles acessem seus “[...]”

conhecimentos prévios, ideias, conceitos e temas atuais a partir de informações apresentadas e, ao mesmo tempo, pode fornecer suporte para decodificar essas informações”.

Tendo em vista as barreiras de aprendizagem já citadas que podem afetar os aprendizes com Transtorno do Espectro Autista, torna-se essencial que os professores disponibilizem diferentes materiais e métodos para representar os conceitos matemáticos.

O trabalho com materiais concretos, recursos visuais e tecnológicos pode potencializar as experiências de aprendizagem dos alunos com TEA, principalmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, onde os conteúdos propiciam maiores oportunidades para um trabalho manipulativo e lúdico.

Silva e Mattos (2020) destacam a relevância do uso de materiais concretos no ensino de Matemática, sobretudo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, visto que nesse estágio de escolarização é possível que o estudante não tenha desenvolvido satisfatoriamente a habilidade de abstração. Segundo os autores, esses recursos são valiosos para o desenvolvimento dessa competência e para que os alunos se familiarizem e compreendam os conteúdos matemáticos.

Nas orientações do Desenho Universal para Aprendizagem, há um grande incentivo para o uso de recursos tecnológicos, uma vez que estes oferecem diversas possibilidades de softwares, aplicativos, jogos, entre outras opções que despertam o interesse e dão suporte para a aprendizagem dos alunos.

Entretanto, esses recursos nem sempre estão disponíveis para os professores e os alunos no ambiente escolar. Pode ser necessário, então, que o docente opte por recursos mais acessíveis como Tangram, material dourado, massa de modelar, peças feitas com material reciclado, entre outros. O importante é que o estudante, principalmente aquele com TEA, tenha oportunidade de manipular e ter acesso a meios concretos para compreender as noções matemáticas apresentadas.

Ainda quanto às diferentes estratégias possíveis para contemplar o princípio da representação, Zerbato e Mendes (2018, p. 152) mencionam como alternativas:

[...] ensinar vocabulário a partir de objetos concretos e demonstração, relacionar problemas de matemática e vocabulário com conhecimento prévio, aplicar problemas a situações de vida diária, encorajar a elaboração de desenhos para traduzir e visualizar problemas com palavras, fazer duplas de aprendizes, [...] formar grupos heterogêneos durante atividades de aprendizagem coletiva, realizar conexões interdisciplinares entre o que os alunos estão aprendendo em outras áreas, reescrever problemas de palavras em termos simples, criar bancos de palavras em cartazes e pendurá-los na sala de aula para visualização, utilizar recursos de ensino auditivos, visuais e cinestésicos para favorecer diferentes estilos de aprendizagem.

Em pesquisa empreendida anteriormente, durante o curso de Mestrado, foram apresentadas diferentes estratégias metodológicas que podem favorecer a aprendizagem da Matemática e promover a inclusão dos alunos com TEA de maneira mais eficaz, dentre as quais estão a História da Matemática, a Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática, os Jogos e a Aprendizagem Baseada em Projetos.

Consoante argumentos defendidos na investigação, é necessário que o professor se atente para os procedimentos de desenvolvimento dessas estratégias e faça as adequações necessárias conforme as características de seus alunos.

Tais alternativas metodológicas confluem com as orientações do Desenho Universal para Aprendizagem, cabendo ao professor verificar, dentre as diretrizes e os pontos de verificação relacionados ao princípio da representação, aqueles que melhor se encaixam aos objetivos da atividade e às necessidades dos alunos.

Meyer, Gordon e Rose (2016) explicitam que a eficácia das estratégias de representação está na sua flexibilidade, no ajuste desses recursos com base no monitoramento contínuo do progresso do aluno, no estabelecimento de um ambiente colaborativo e no seu envolvimento para que se torne cada vez mais proativo.

Esses elementos também podem ser considerados tendo em vista o princípio da ação e expressão, que visa oferecer modelos flexíveis para os estudantes demonstrarem seu desempenho, segundo informam Zerbato e Mendes (2018). Com base nesse princípio, busca-se também proporcionar a prática com suporte, oferecendo feedback constante e relevante, além de criar oportunidades variadas para que os alunos mostrem suas habilidades.

As diretrizes e pontos de verificação concernentes ao princípio da ação e expressão orientam para o oferecimento de opções para a interação, a comunicação e o desenvolvimento de estratégias. Prais (2020) evidencia que sejam possibilitadas diferentes maneiras para o estudante expressar aquilo que já sabe ou que está aprendendo sobre o conteúdo ministrado. A autora declara que, para isso:

[...] o professor apresenta oportunidades para que o aluno participe ativamente da aula e seja coautor desse processo de ensino e de aprendizagem exprimindo suas ideias e suas aprendizagens durante a aula. Assim, o docente pode utilizar a construção de diálogos com os alunos, exposição oral e escrita das ideias, atividades em grupo e/ou individual, organização das ideias em esquemas, imagens e conceitos, entre outras maneiras que se adequem ao conteúdo e ao objetivo que foi definido para aquela aula (Prais, 2020, p. 42).

Uma vez que se trata de aspectos relativos à expressão e à interação, principalmente, abordar esse princípio pode ser um desafio, tendo em vista os comprometimentos do Transtorno do Espectro Autista nessas áreas. Schmidt (2017, p. 224) esclarece que a abordagem

comunicativa e interacional no TEA se apresenta de forma atípica e acarreta déficits na qualidade e fluência da conversação e limita a iniciativa para as interações sociais, havendo uma propensão para atividades solitárias. No entendimento do autor, para minimizar esses prejuízos no ambiente escolar, “[...] o professor pode aproximar a criança com autismo dos colegas e auxiliar no engajamento da interação social, mediando essas relações”.

Compreende-se, pois, a necessidade de não só oferecer diferentes modos para que o estudante com TEA expresse seu conhecimento, mas também de dar suporte para que ele desenvolva sua capacidade de interação e comunicação.

Zerbato e Mendes (2018) indicam como estratégias para o alcance do princípio da ação e expressão, a elaboração e uso de mapas conceituais que podem ser feitos digital ou manualmente, gráficos que evidenciem o progresso dos alunos, grupos de aprendizagem colaborativa, debates que encorajem os alunos a falar sobre o que aprenderam, atividades de socialização, entre outras.

Com relação à expressão do conhecimento e compreensão dos conceitos matemáticos, Brown (2021) considera diferentes mecanismos que poderão reduzir as barreiras presentes em uma avaliação típica escrita. Para o autor, podem ser usadas ferramentas digitais, além da criação de vídeos e desenhos para demonstração das ideias aprendidas.

O autor defende que, caso seja indispensável a utilização de atividades como testes e provas escritas, é necessário remover as informações excedentes, garantir que números ou palavras-chave sejam destacados para enfatizar sua importância na questão e formular os enunciados de maneira clara e objetiva.

Os alunos com Transtorno do Espectro Autista, por suas características, poderão ter maior facilidade de demonstrar seu conhecimento por meio de desenhos/atividades visuais e na utilização de ferramentas digitais. Entretanto, outros meios podem ser adaptados no momento do planejamento para atender às especificidades desses alunos. Além disso, é importante oferecer oportunidades para que eles possam estar em grupo e trabalhem a oralidade, respeitando seus limites, para que momentos de interação possibilitem seu desenvolvimento nos aspectos relacionados à socialização e comunicação.

Apesar de serem abordados separadamente, é preciso esclarecer que, em um ambiente de aprendizagem pautado no DUA, o trabalho com os princípios norteadores acontece de forma simultânea. No momento em que o conteúdo está sendo trabalhado, as ações que proporcionam engajamento, representação e expressão se mesclam, formando uma ação orgânica que oportuniza um aprendizado significativo.

Isso pressupõe ainda que os processos de avaliação e reflexão não devem se circunscrever a apenas um momento específico. Eles devem permear todo o processo educativo, como será melhor esclarecido a seguir.

5.3.3 Avaliação

Na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem, a avaliação remete não só ao processo de quantificação do desempenho do aluno, mas também a todo o progresso do estudante durante os momentos de aprendizado. Refere-se também às reflexões a serem feitas pelo docente com base nas experiências vividas no ambiente de aprendizagem.

Meyer, Gordon e Rose (2016) concebem que, em uma abordagem DUA, a avaliação é eficaz quando ela é constante, focada no progresso do aluno, flexível, relevante para a construção do conhecimento e quando envolve ativamente os estudantes. Assim, o foco não deve estar apenas nas avaliações somativas que mensuram o desempenho educacional ao final de uma unidade ou período letivo, mas deve considerar sobretudo, as avaliações formativas que consideram o desenvolvimento do aprendiz ao longo do processo educativo.

Nunes e Madureira (2015, p. 138) afirmam que a avaliação das aprendizagens precisa ser flexível o bastante para permitir que se obtenha uma informação clara, de modo sistemático e contínuo, sobre o progresso dos alunos. As autoras ponderam que nessas situações avaliativas da evolução dos estudantes, “[...] importa, sobretudo, avaliar se estes realizaram as aprendizagens pretendidas, independentemente do processo usado para tal”.

Meyer, Gordon e Rose (2016) enfatizam que a avaliação formativa pode ainda fornecer uma base para que os alunos se tornem mais autoconscientes sobre seu aprendizado e desenvolvam atitudes metacognitivas para entender como estão aprendendo e monitorar seu próprio crescimento acadêmico.

Esse processo de avaliação contínua do desenvolvimento do aprendiz é de suma importância quando se trata de estudantes com Transtorno do Espectro Autista. Cunha (2016) ao refletir sobre o processo avaliativo de alunos com TEA, enfatiza que é necessário compreender o caráter direcionador da avaliação visto que, por meio dela, é possível planejar os próximos passos. Nas palavras do autor,

Antes de ser apenas uma atribuição de valor, avaliar é uma ação objetiva para compreender o comportamento do aprendente diante dos instrumentos de ensino e aprendizagem. Torna-se, portanto, uma ação projetiva, um cálculo antecipado de uma situação futura, com base em dados de caráter mediador e formativo. Na prática, é a verificação do desempenho discente diante do trabalho pedagógico, para se planejar o que se fará a seguir (Cunha, 2016, p. 59).

Com base nessa concepção de avaliação, o professor tem oportunidade não só de constatar o progresso do aluno, mas também de refletir sobre o processo pedagógico em si. Cunha (2016) evidencia que esse processo avaliativo possibilitará ao docente analisar quais exercícios são mais adequados para o desenvolvimento cognitivo, quais atividades provocaram mais facilidade ou dificuldade de compreensão, quais temas ou assuntos despertaram mais interesse e quais as maiores habilidades ou déficits apresentados pelos alunos.

Nesse quesito, o Desenho Universal para Aprendizagem contribui com o processo ao orientar o oferecimento de meios flexíveis de avaliação que possibilitem formas variadas para os alunos demonstrarem suas habilidades e expressarem seu conhecimento.

Takacs e Zhang (2020) assinalam que em uma abordagem DUA, a avaliação permite o envolvimento dos alunos, considera seu conhecimento prévio para que compreendam o ponto de partida e oferece *feedback* constante para que eles analisem se estão no caminho certo.

Com base nas orientações do Desenho Universal para Aprendizagem, Zerbato e Mendes (2018) defendem a utilização de uma variedade de métodos para a avaliação ao longo do período letivo para permitir e também incentivar diferentes modos de demonstrar o que os estudantes aprenderam. As autoras citam como possibilidades o uso de apresentações orais, produção de textos, testes, encenações, entre outras.

Essa variedade é um fator que pode beneficiar os aprendizes com TEA visto que a avaliação tradicional, como é o caso de provas escritas ou orais, na maioria das vezes não considera suas particularidades o que resulta em uma subvalorização de sua capacidade cognitiva e de suas habilidades. Assim, tendo em vista as dificuldades do aprendiz com Transtorno do Espectro Autista, é importante considerar avaliações que permitam respostas não verbais ou substancialmente escritas, como por exemplo produções visuais ou manuais.

Na realidade escolar, porém, sabe-se que as avaliações escritas são uma prática comum e necessária para a aferição dos resultados de aprendizagem.

Ao abordar a avaliação em Matemática, Brown (2021) reforça a necessidade de adaptações nos enunciados, formulações de questões claras e ênfase nas informações necessárias para que o aluno compreenda o que está sendo solicitado.

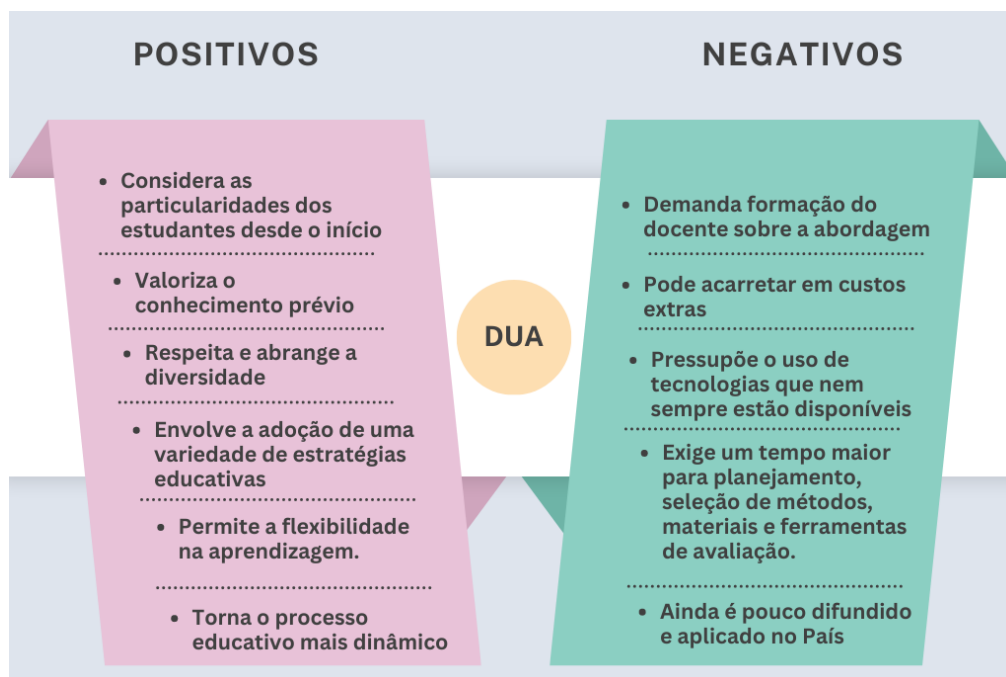
No caso de estudantes com TEA, é importante considerar adaptações no tempo disponibilizado para a prova ou teste, providenciar imagens que facilitem o entendimento da questão, oferecer suporte por meio de materiais concretos que permitam a representação de cálculos, entre outras estratégias.

Todo esse processo avaliativo é um ensejo para os momentos de reflexão docente sobre o processo educativo e sobre sua própria prática.

Nelson (2014) sustenta que a reflexão é um dos componentes essenciais do Desenho Universal para Aprendizagem, pois é uma conduta que permite analisar quais estratégias utilizadas se mostraram efetivas, quais foram as lacunas ou pontos dificultadores na experiência de aprendizagem, quais aspectos relativos à prática pedagógica podem ser enfatizados ou melhorados e quais conhecimentos o professor ainda precisa adquirir para incrementar o ensino. Esse momento reflexivo dá subsídios e respostas para que o educador possa planejar as próximas atividades a partir das observações feitas e dos resultados alcançados pelos alunos reiniciando o ciclo do ambiente de aprendizagem.

O panorama teórico realizado nesta investigação permite entender que o Desenho Universal para Aprendizagem é uma abordagem pertinente para viabilizar o processo inclusivo e possibilitar o aprendizado dos alunos como um todo. Entretanto, ao considerar a realidade vivenciada no contexto escolar, é preciso analisar os prós e contras implicados na adoção do DUA. A figura 18 lista alguns deles:

Figura 18. Pontos positivos e negativos na adoção do Desenho Universal para Aprendizagem.



Fonte: Elaboração da autora com base nos estudos realizados.

Conforme pode ser observado, o professor pode se deparar com alguns entraves ao optar pelo DUA na projeção do ambiente de aprendizagem.

Por ser uma abordagem relativamente nova e ainda pouco conhecida no âmbito escolar, o trabalho com o Desenho Universal para Aprendizagem irá demandar que o professor invista

em formação para conhecer, compreender e implementar sua estrutura. Ademais, o DUA pressupõe que toda a equipe da escola esteja envolvida para fornecer os subsídios necessários ao docente para que ele se capacite e tenha as condições materiais e metodológicas para adotá-lo em sua prática.

O Desenho Universal para Aprendizagem também implica em uma maior disponibilidade de tempo para conhecer a realidade e as características de cada estudante, planejar a aula, definir os métodos, selecionar os materiais e as ferramentas de avaliação.

Além disso, a abordagem incentiva sobremaneira o uso de ferramentas tecnológicas que podem não estar disponíveis no ambiente escolar. Esses fatores irão demandar um maior esforço por parte do professor para que ele, juntamente com a equipe da escola, encontre meios possíveis para viabilizar a projeção dos ambientes de aprendizagem com base no DUA.

O Desenho Universal para Aprendizagem, amplamente difundido no cenário educacional norte-americano, conta com sólidos estudos teóricos e práticos de autores como Nelson (2014), Meyer, Gordon e Rose (2016), e Takacs e Zhang (2020).

Além disso, é constantemente atualizado pelo CAST (Center for Applied Special Technology), que oferece conhecimento, suporte e ferramentas para sua implementação. Contudo, a maior parte desses materiais está disponível apenas em inglês. Apesar desses pontos dificultadores, no Brasil, a abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem vem sendo cada vez mais propagada, tendo em vista suas concepções e possibilidades para o alcance de uma educação verdadeiramente inclusiva.

Diversos pesquisadores, como Kranz (2014), Zerbato (2018), Prais (2020), Cristovam (2021), Góes e Costa (2022), entre outros, constataram por meio de suas investigações que o Desenho Universal para Aprendizagem é uma abordagem que favorece significativamente o processo pedagógico.

Ao analisar as evidências científicas da implementação do DUA na formação de professores, Prais (2020, p. 46) afirma que:

[...] a implementação do DUA na organização da prática pedagógica ofereceu aos professores suporte para reconhecer e atender às necessidades de aprendizagem de todos os alunos por meio da aplicação dos princípios. Tendo a prática pedagógica subsidiada pelo DUA, os estudos indicaram que foi possível desenvolver nos alunos a capacidade de elaborar estratégias para a solução de problemas, demonstrarem habilidades de maneiras flexíveis, bem como, o aprimoramento significativo no comportamento engajado, nas interações sociais e no rendimento acadêmico.

O desenvolvimento teórico realizado acerca do processo educativo da Matemática, do Transtorno do Espectro Autista e do Desenho Universal para Aprendizagem permite ratificar

que o DUA tem potencial para contribuir para o aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos no caso de alunos com Transtorno do Espectro Autista dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Por meio da apreciação dos princípios da Educação Matemática e das orientações do Desenho Universal para Aprendizagem, depreende-se haver uma confluência de objetivos como a participação ativa do aluno na aprendizagem, o desenvolvimento do raciocínio e da criatividade e a utilização de recursos que tornem a experiência pedagógica mais atrativa, por exemplo.

Ademais, tanto o processo educativo orientado pela Educação Matemática quanto o Desenho Universal para Aprendizagem instigam práticas para os estudantes desenvolverem habilidades e competências que os permitam fazer as devidas correlações entre o que eles já sabem e os novos conhecimentos que serão adquiridos, tornando o aprendizado mais efetivo e duradouro.

Destaca-se ainda que, ao apregoar a valorização do conhecimento prévio, o respeito à diversidade, o planejamento conforme as características inerentes a cada aluno e a adoção de uma variedade de recursos e materiais para atendê-los em suas especificidades, o DUA abrange um conjunto de elementos eficientes para oportunizar a aprendizagem significativa de estudantes com Transtorno do Espectro Autista.

Diante da ampla variabilidade presente no TEA, o processo educativo pressupõe sobretudo flexibilidade e esse é o cerne do Desenho Universal para Aprendizagem.

Pelo exposto, reconhece-se que os pressupostos do DUA subsidiam o professor na adoção de uma prática pedagógica que possibilite que o aluno com TEA aprenda efetivamente os conceitos matemáticos, haja vista que a abordagem envolve estratégias que podem minimizar ou mesmo eliminar suas barreiras de aprendizagem.

O Transtorno do Espectro Autista demanda rotinas estruturadas, gestão de crises, adequação de ferramentas e abordagens metodológicas, além de um olhar empático que reconheça as diferentes formas de aprendizado no espectro. O Desenho Universal para Aprendizagem apoia essa visão com seus princípios e premissas orientadoras.

Nesta investigação, ficou latente a incumbência do professor regente na consolidação do processo de aprendizagem. Entretanto, sabe-se que a experiência educativa e a inclusão são compromissos de todos os envolvidos no contexto escolar.

Em um cenário onde os índices de aprendizagem ainda são deficitários e em que há uma diversidade de alunos que necessitam de uma inclusão efetiva que lhes ofereça não só acesso, mas também condições para aprender, é imperioso agir. A responsabilidade não deve recair

apenas no professor, mas ele ocupa um lugar fundamental no processo educacional e sua prática pedagógica tem o potencial de promover mudanças na vida e no aprendizado dos alunos.

O Desenho Universal para Aprendizagem, ante o arcabouço teórico evidenciado nesta pesquisa, se configura como uma estratégia viável a ser adotada pelos educadores para que se proporcione efetivamente essa aprendizagem inclusiva e significativa não só da Matemática, mas igualmente das outras disciplinas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Sua implementação pode parecer um desafio laborioso e complicado no início. Contudo, assim como toda experiência profissional docente, é preciso estudo, formação e prática para que se consiga o domínio de um novo fazer pedagógico.

O DUA demanda um olhar para um modelo mais dinâmico de ensino e de aprendizagem que incorpore uma melhor forma de ensinar e aprender. Apesar dos entraves que porventura possam se fazer presentes, a adoção do Desenho Universal para Aprendizagem pode ser uma oportunidade para se proporcionar uma aprendizagem concreta e bem sucedida.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao findar a investigação aqui empreendida, reflete-se sobre os principais resultados obtidos face à questão norteadora e aos objetivos estabelecidos, as contribuições da pesquisa para o campo de estudos da educação, as limitações e entraves encontrados ao longo do processo e as possibilidades em aberto para futuras pesquisas.

O estudo partiu do seguinte questionamento: “Quais são as contribuições para o aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos que o Desenho Universal para Aprendizagem oferece aos alunos com Transtorno do Espectro Autista dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?”

A partir desse norteamto, definiram-se os propósitos da pesquisa, que em sua generalidade buscaram identificar, analisar e descrever os contributos que o DUA tem o potencial de oferecer para a aprendizagem significativa da Matemática dos estudantes com TEA dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Desse objetivo geral decorreram os objetivos específicos que, por sua vez, conduziram o desenvolvimento teórico deste trabalho.

Com uma abordagem qualitativa fundamentada na pesquisa bibliográfica do tipo Metanálise, empreendeu-se uma busca pelo referencial teórico necessário para aprofundar os conhecimentos a respeito da temática, obter um panorama sobre as investigações já desenvolvidas nessa seara, subsidiar a produção de novos entendimentos e responder à questão norteadora com consequente alcance dos objetivos propostos.

Por meio da Metanálise realizada, foi possível constatar que ainda há uma carência de pesquisas científicas que tratem conjuntamente dos temas aqui abordados, quais sejam: Educação Matemática, Desenho Universal para Aprendizagem e Transtorno do Espectro Autista. Entretanto.

Dentre as pesquisas selecionadas para análise, observou-se a presença de algumas evidências que consubstanciaram com esta investigação como a necessidade de conhecimento acerca do TEA, a demanda pela utilização de estratégias diferenciadas e materiais diversificados, além do cuidado no planejamento das aulas e atividades.

A realização da Metanálise não só corroborou a importância do desenvolvimento do estudo como também possibilitou um levantamento das teorias, conceitos e informações que culminaram na produção de cada uma das seções do trabalho.

O ensino e a aprendizagem dos conceitos matemáticos na concepção da Educação Matemática foram o cerne da pesquisa. Com base nisso, desenvolveu-se um estudo relativo aos

fundamentos e concepções da Educação Matemática, ao processo educativo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, assim como à Educação Matemática Inclusiva.

Como resultado desse estudo, confirmou-se a necessidade de um processo educativo baseado no protagonismo do estudante, na valorização dos conhecimentos prévios, na contextualização do ensino, na valorização da diversidade, na ludicidade e no papel de mediador do professor.

Ficou evidenciado que, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, o desenvolvimento de capacidades voltadas para o raciocínio lógico-matemático dos estudantes e o reconhecimento da prática da Matemática no cotidiano são imprescindíveis, pois essa etapa de ensino serve de base para o restante da vida acadêmica do aprendiz.

Ao considerar os preceitos da Educação Matemática, compreendeu-se o quanto é importante garantir o acesso aos conhecimentos matemáticos a todos os estudantes e promover uma inclusão que de fato oportunize a aprendizagem aos mais diversos alunos atendidos.

Uma vez que a aprendizagem é o objetivo central do processo pedagógico, dedicou-se uma seção para tecer considerações a respeito das teorias e os estilos de aprendizagem, sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e também acerca do aprendizado significativo dos conceitos matemáticos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Esse estudo foi importante para compreender os diferentes processos pelos quais a criança aprende e entender que cada estudante possui um estilo de aprendizagem com o qual mais se identifica e aprende melhor.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel foi abordada visto que esse teórico foi responsável por desenvolver a teoria de que é necessário proporcionar um aprendizado que provoque mudanças na estrutura cognitiva do educando ao ancorar seu conhecimento prévio às novas informações e construir um novo aprendizado, mais efetivo e significativo. Tal como evidenciado, a teoria ausubeliana e os princípios da Educação Matemática possuem uma correspondência onde o aprendizado significativo dos conhecimentos matemáticos pode ser proporcionado por meio da diversificação de estratégias, do trabalho com materiais concretos, da vinculação dos conteúdos com a prática cotidiana, de experiências lúdicas e que considerem os conhecimentos prévios como subsunçores para a construção de novos entendimentos.

Diante da necessidade de se buscar alternativas para aprimorar o processo educativo que considerassem a diversidade do público atendido nas escolas (mais especificamente pensando nos estudantes com TEA), que agregassem os preceitos da Educação Matemática e que possibilitassem um aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos, julgou-se o Desenho Universal para Aprendizagem como uma abordagem conveniente.

Para atestar se o DUA poderia contribuir no desenvolvimento das experiências educativas, procedeu-se uma pesquisa que contemplou as origens da abordagem, os princípios, diretrizes e pontos de verificação da estrutura, bem como os pressupostos para sua implementação. Tal pesquisa resultou em uma importante fundamentação teórica a respeito do Desenho Universal para Aprendizagem.

Como foi possível observar na seção reservada ao DUA, essa abordagem adveio do Desenho Universal idealizado no ramo da arquitetura que partia do princípio de que os ambientes deveriam ser projetados para não segregar nenhuma pessoa, com vistas a eliminar barreiras e garantir a acessibilidade desde o planejamento dos meios físicos, de transporte, equipamentos, entre outros.

De igual maneira, o DUA foi concebido na perspectiva de que as barreiras de aprendizagem fossem minimizadas ou eliminadas. Com uma estrutura assentada em princípios, diretrizes e pontos de verificação, o Desenho Universal para Aprendizagem preconiza que a diversidade deve ser considerada desde o início, onde os ambientes de aprendizagem são projetados tendo a flexibilidade como guia.

Mediante o estudo efetuado, compreendeu-se que a abordagem não possui um modelo pronto a ser posto em prática. Uma vez que se delineia em princípios como a flexibilidade, o planejamento fundamentado nas particularidades de cada aluno e a constatação da realidade específica vivida em cada contexto, o Desenho Universal para Aprendizagem concede ao educador a versatilidade para que ele planeje o ensino e a aprendizagem conforme o cenário o qual integra.

Ao explicar sobre as prioridades, os pilares e os pressupostos para implementação do Desenho Universal para Aprendizagem, constatou-se que essa abordagem demanda formação, planejamento, comprometimento e mobilização para ser colocada em prática.

Para atestar se o Desenho Universal para Aprendizagem seria uma abordagem com potencial para contribuir com o aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos de alunos com Transtorno do Espectro Autista, foi primeiramente realizado um excerto teórico para abordar questões relativas ao histórico de descrição do transtorno, aos critérios para diagnóstico, às características essenciais que o definem e ao que se sabe sobre sua etiologia.

Esse estudo permitiu compreender que o TEA é uma condição caracterizada por um alto grau de variabilidade, o que denota que cada indivíduo com Transtorno do Espectro Autista é único e tem diferentes déficits relacionados à comunicação/interação social e ao comportamento.

Por isso, não é possível pensar em padronização no processo educacional. Por suas características, o TEA requer conhecimento, compreensão, um olhar individualizado para suas particularidades e estratégias diversificadas para que cada aprendiz nessa condição possa ter maiores possibilidades para construir seu conhecimento.

Diante da gama de déficits ocasionados pelo Transtorno do Espectro Autista e das necessidades próprias de cada estudante com TEA, enfatiza-se que esse estudo tem uma melhor compreensão e aplicação para o atendimento de alunos com nível 1 de suporte.

Essa distinção é necessária, pois se parte do princípio de que esse aluno tem uma exigência menos substantiva de apoio para desenvolver suas habilidades cognitivas, sociais e pessoais. Outro ponto considerado é que nem sempre a escola conta com uma equipe especializada, o que seria de extrema importância em casos de alunos no nível 2 e 3 de gravidade.

O aprendiz diagnosticado no nível 1 tem preservada, com menor prejuízo, sua capacidade intelectual, de comunicação e interação e, com o suporte adequado dado pelo professor, pode desenvolver seu aprendizado e melhorar suas habilidades socioemocionais.

Quanto às especificidades sobre a aprendizagem da Matemática por alunos com Transtorno do Espectro Autista, ficou evidenciado que o TEA é um transtorno do neurodesenvolvimento resultante em falhas em determinadas áreas cerebrais que manifestam diferentes graus de prejuízo nas funções cognitivas e executivas. Relativamente ao aprendizado dos conteúdos matemáticos, reconhece-se que as habilidades dos alunos com TEA são bastante variáveis, ou seja, podem estar ligadas a uma grande facilidade de compreensão, assim como incorrer em substanciais obstáculos para a aprendizagem.

Os prejuízos mais relatados no que tange à aprendizagem de Matemática por estudantes com TEA estão relacionados à dificuldade de abstração, ao raciocínio em operações complexas, à interpretação de problemas matemáticos, à decodificação de símbolos, à decomposição e reestruturação de fatores e à atenção sustentada ou foco. Os déficits ligados à comunicação e ao comportamento também afetam em diferentes graus a aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Ao proceder uma correlação entre os processos para constituição e implementação de um ambiente de aprendizagem baseado no DUA e as características do Transtorno do Espectro Autista, certificou-se que, sim, a abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem contribui para o aprendizado significativo dos conceitos matemáticos por alunos com TEA dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Essa afirmativa se sustenta em alguns pontos fundamentais, quais sejam:

- a) o DUA pressupõe que a diversidade seja considerada desde o planejamento, que as particularidades dos educandos e seu conhecimento prévio sejam apreciados para nortear a seleção de estratégias e recursos. Nesse seguimento, o Transtorno do Espectro Autista demanda que o professor conheça as especificidades de cada aluno nessa condição e analise quais são suas barreiras para aprendizagem, além de verificar quais são seus estilos de aprendizagem e quais suas maiores dificuldades. Esse reconhecimento promove uma melhor escolha de métodos e materiais para estarem alinhados com as particularidades de aprendizagem de cada aprendiz.
- b) ao orientar para a flexibilidade de métodos e materiais, o Desenho Universal para Aprendizagem direciona o professor na escolha de diferentes estratégias, conforme as necessidades de aprendizado do estudante. Assim, fundamentado nos princípios de engajamento, representação e ação e expressão do DUA, o educador pode dispor de uma variedade de ferramentas para minimizar ou mesmo eliminar as barreiras de aprendizagem da Matemática de alunos com TEA. A proposição de aulas com materiais concretos, visuais, o cuidado na elaboração de problemas matemáticos, o incentivo na realização das tarefas, a utilização de diferentes estratégias (jogos, projetos, História da Matemática, contextualização, entre outras), a flexibilização dos meios de avaliação e o uso de recursos tecnológicos quando disponíveis, são possibilidades para o professor proporcionar diversos caminhos para que o aluno com TEA tenha uma aprendizagem significativa.
- c) O Desenho Universal para Aprendizagem principia a adoção de diferentes maneiras de se avaliar a aprendizagem. Tendo em vista os déficits dos aprendizes com TEA na comunicação, no entendimento de questões de provas e na própria escrita, com base nas diretrizes e pontos de verificação do DUA, o professor pode proporcionar meios que estejam mais adequados às especificidades desses alunos. Sabe-se que o aluno com Transtorno do Espectro Autista consegue aprender, mas, muitas vezes, ele pode encontrar barreiras para expressar seu conhecimento por meio de ferramentas de avaliação tradicionais, decorrendo em uma subvalorização de suas capacidades e habilidades.

Para além dessas contribuições, outros benefícios podem advir da adoção do Desenho Universal para Aprendizagem no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos da Matemática não só para alunos com TEA, mas também para os demais estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental como um todo.

Ao se fundamentar na utilização da estrutura do DUA, o professor respeita as singularidades, os estilos e modos de aprender de cada estudante, oportuniza experiências significativas para a exploração e aquisição do conhecimento, proporciona uma aprendizagem que considera o contexto do aprendiz fazendo com que ela tenha sentido e o encoraja a compreender seus processos de aprendizagem e a monitorar seu próprio desempenho.

Destacam-se, ainda, as orientações das diretrizes e pontos de verificação para o trabalho com as emoções, a interação entre os colegas e o respeito à diversidade, o que é muito importante para que os estudantes com TEA possam aprender a lidar com esses pontos que são deficitários.

O processo de ensino e aprendizagem da Matemática, sobretudo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, requer mais do que aulas teóricas (que também são importantes, mas não suficientes) para que os alunos tenham condições de acessar seus conhecimentos prévios e conectá-los com as novas informações de maneira a construir o conhecimento. O conteúdo precisa fazer sentido para o aprendiz, despertar seu interesse, mostrar sua aplicabilidade no cotidiano, mantê-lo engajado na disposição para aprender. O estudante deve ter também a oportunidade de manipular, operar concretamente, vivenciar diferentes experiências, aprender de um jeito lúdico e trabalhar sua autonomia no processo de construção do conhecimento.

Pelo exposto nesta investigação, compreende-se que o DUA contribui para que isso seja possível.

Importante ressaltar que o Desenho Universal para Aprendizagem não desconsidera o que o professor já sabe e faz em sua prática pedagógica. A ideia da abordagem não é descartar tudo o que já vinha sendo feito, mas demanda uma mudança de mentalidade para refletir o que pode ser feito para melhorar o processo de aprendizagem e, conseqüentemente, promover a inclusão de todos os alunos.

O DUA requererá, sim, um esforço maior por parte dos educadores no que tange à formação, tempo para planejamento, adaptação de materiais, gestão dos processos em sala de aula, entre outras ações. Por isso, a orientação é que o professor comece gradualmente e aproveite o que já faz parte de seu fazer pedagógico para adaptá-lo à estrutura do DUA.

A realidade mostra que, no contexto escolar, os profissionais estão empenhados em encontrar ideias e estratégias que os auxiliem em sua prática pedagógica para proporcionar uma aprendizagem de qualidade, apesar de todos os percalços encontrados no caminho. O professor tem diante de si uma gama de possibilidades pedagógicas e o Desenho Universal para Aprendizagem se apresenta como uma abordagem profícua e com potencial para proporcionar um aprendizado significativo e inclusivo.

O DUA foi pensado para efetivar a inclusão. Está em sua essência não deixar nenhum aluno à margem. A abordagem enfatiza que todos os aprendizes sejam considerados no processo de ensino-aprendizagem – o estudante deve ser valorizado em suas particularidades, mas o coletivo não é ignorado. Seu foco não está em incumbir o estudante de superar as barreiras, mas em auxiliar os professores a diminuir ou eliminar as barreiras de aprendizagem que porventura possam impedir que os alunos aprendam.

Ao considerar o Desenho Universal para Aprendizagem, o professor tem diante de si uma proposta versátil que não propõe um modelo rígido de utilização haja vista que se baseia na flexibilidade para promover uma remodelação no ensino considerando a diversidade existente entre os estudantes desde o planejamento dos ambientes de aprendizagem. O DUA valoriza a experiência docente e oferece orientações para que sua prática seja constantemente refletida e aperfeiçoada.

O Desenho Universal para Aprendizagem adota uma visão ampla do ensino: ele não se ocupa apenas com o conteúdo a ser ensinado, mas em integrar a motivação do aluno para aprender, as diversas formas de se ensinar um determinado tema e as múltiplas maneiras de se expressar o que foi aprendido para tornar a aprendizagem possível e proporcionar o desenvolvimento do aluno de forma mais integral.

Ao adotar o DUA, o professor pode incorporar uma série de estratégias em conjunto na experiência instrucional para atender as especificidades dos estudantes.

Assim como preconizado na Lei Brasileira de Inclusão, o Desenho Universal para Aprendizagem tem em sua essência a busca pela garantia do acesso, da permanência, da participação e da aprendizagem, com foco na eliminação de barreiras e na promoção da inclusão plena. Da mesma forma como concebido no Desenho Universal do ramo da Arquitetura, o DUA considera as necessidades, particularidades e potencialidades dos alunos desde o início do processo de planejamento para minimizar a demanda por adaptações posteriores.

Essa investigação oferece uma perspectiva teórica básica para que professores e demais profissionais do campo da Educação conheçam um pouco mais sobre os contributos do Desenho Universal para Aprendizagem no processo educativo. Tendo em vista a carência de produções que relacionem o DUA, o ensino-aprendizagem de Matemática e o Transtorno do Espectro Autista, esse estudo se configura como um aporte a se juntar com outras pesquisas científicas que se dedicam a essas temáticas.

As ideias e conjecturas desenvolvidas durante a pesquisa permitem apontar o DUA como uma estratégia válida e pertinente para possibilitar a aprendizagem dos conteúdos matemáticos por alunos com TEA.

O desenvolvimento teórico apresentado nesse trabalho se constitui, pois, como um delineamento para a compreensão dos pressupostos necessários para a implementação do Desenho Universal para Aprendizagem que tem factualmente potencial para subsidiar a formação docente e a prática pedagógica do professor.

Cabe relatar que, nesse processo de pesquisa, alguns entraves foram vivenciados, porém, eles não impactaram nos resultados do estudo. Além da carência de referencial teórico citada anteriormente, houve dificuldade em encontrar uma quantidade significativa de estudos que aprofundassem aspectos relativos ao Desenho Universal para Aprendizagem em pesquisas brasileiras.

Para superar essa limitação, foi necessário recorrer a referenciais em língua inglesa e sites norte-americanos. O ponto positivo foi constatar que há uma boa quantidade de ferramentas já desenvolvidas e experiências consolidadas que validam o DUA enquanto estratégia relevante para o processo educativo.

Esse fato mostra que as pesquisas sobre o Desenho Universal para Aprendizagem são um campo aberto com muitas possibilidades e são necessárias para que sua difusão no contexto escolar seja crescente. Constata-se, pois, uma necessidade de se investigar numa perspectiva mais prática o processo de implementação do DUA em sala de aula.

Por ser esta uma pesquisa bibliográfica, não coube apresentar um modelo ou situação hipotética de aprendizagem baseada no DUA, visto que esse não era o propósito do estudo e não coaduna com os preceitos da abordagem. O DUA pressupõe que o planejamento seja projetado tendo em vista as características e especificidades de cada estudante e consoante a realidade de cada ambiente de aprendizagem.

Desse modo, para se demonstrar experiências de implementação do DUA, é necessário um trabalho *in loco*. Essa constatação suscita a possibilidade de outras pesquisas que demonstrem o DUA na prática.

Ante o exposto, espera-se que essa investigação permita reflexões sobre a necessidade de se considerar a diversidade e a singularidade de cada estudante com TEA, de se pensar em uma prática baseada na flexibilidade, de se proporcionar uma aprendizagem da Matemática mais concreta e significativa para o aluno e de se avaliar a adoção do Desenho Universal para Aprendizagem como uma estratégia para buscar uma inclusão que garanta os direitos de aprendizagem de todos os estudantes.

REFERÊNCIAS

ABREU, C. I. P. O.; AMARAL, A. V. M.; PANTANO, T.. **Treino de Matemática para crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro Autista**. Santana de Parnaíba: Manole Editora, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21711/2319023x2022/pmo108>

ALMEIDA, R. P.. **O uso dos recursos pedagógicos mediados pelo professor no ensino dos conceitos geométricos a um educando com TEA**. 2019. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10142>. Acesso em: 10 ago. 2023.

ALONSO, C. M.; GALLEGO, D. J.; HONEY, P.. **Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora**. Madrid: Mensajero, 2002.

APA – American Psychiatric Association. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM – IV**. Porto Alegre: Artmed, 1995.

APA – American Psychiatric Association. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

APA – American Psychiatric Association. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-5-TR**. Porto Alegre: Artmed, 2023.

ASSUMPÇÃO JR. F. B; KUCZYNSKI, E.. Autismo: conceito e diagnóstico. In: SELLA, A. C.; RIBEIRO, D. M. (orgs.). **Análise do comportamento aplicada ao Transtorno do Espectro Autista**. Curitiba: Appris, 2018. p. 21-37.

AUSUBEL, D. P.. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BEBER, B.; SILVA, E.; BONFIGLIO, S. U.. **Metacognição como processo da aprendizagem**. Revista Psicopedagogia, São Paulo, v. 31, n. 95, p. 144-151, 2014. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000200007 Acesso em: 21 jan. 2024.

BERNIER, R. A.; DAWSON, G.; NIGG, J. T.. **O que a ciência nos diz sobre o Transtorno do Espectro Autista: fazendo as escolhas certas para o seu filho**. Porto Alegre: Artmed, 2021.

BESSA, V. H.. **Teorias da Aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

BORGES, T. D. F. F.. **Ensino da Matemática e aprendizagem da pessoa autista: contribuições da Teoria Instrucional de Robert Gagné**. 2020. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30933>. Acesso em: 10 ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.839>

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Marcos Político-Legais da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6726-marcos-politicos-legais&Itemid=30192. Acesso em 10 ago. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009.** Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/2009/Decreto/D6949.htm Acesso em: 10 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Marcos Político-Legais da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6726-marcos-politicos-legais&Itemid=30192. Acesso em: 15 jan. 2023.

BRASIL. **Decreto n. 7.611, de 17 de novembro de 2011.** Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 18 nov. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm?msckid=aaafbf3ba92f11ecbf4938b9c7ce217. Acesso em: 10 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº. 12.764 de 27 de dezembro de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Diário Oficial da União, Brasília, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm. Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 13.146 de 06 de setembro de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em 02 out. 2023

BRITES, L.; BRITES, C.. **Mentes únicas.** São Paulo: Editora Gente, 2019.

BROWN, G.. **Universal Design for Learning:** supporting special education students in mathematics. 2021. 241 f. Thesis – Course Master on Arts in Education, California State University, 2021.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E.. **Educação Matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza.** Acta Scientiae, Canoas, v.10, n.2, p. 93-106, dez. 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/68>. Acesso em: 20 jan. 2023.

CAMARGO, E. D. F.. **Estratégias metodológicas para o ensino de Matemática: inclusão de um aluno autista no ensino fundamental.** 2020. 234 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de

Sergipe, São Cristóvão, 2020. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/15092>. Acesso em: 16 jul. 2023.

CAMBIAGHI, S. **Desenho Universal**: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas. São Paulo: Senac, 2017.

CANDIOTA, C. F.; SCHROEDER, S.; MENEGOTTO, T.. Do corpo à simbolização: construindo a matemática. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. (orgs.). **Plasticidade cerebral e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2018. p. 112-130.

CARDOSO, T. M. L.. **Interacção verbal em aula de línguas**: meta-análise da investigação portuguesa entre 1982 e 2002. 2007. 416 f. Tese (Doutorado) - Programa Doutoral em Didática de Línguas, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007.

CARMO, A. F.. **Transtorno do Espectro Autista e Matemática**: mediações para o ensino e aprendizagem nos anos iniciais durante a pandemia. 2022. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/14318>. Acesso em: 16 jul. 2023.

DOI: <https://doi.org/10.34019/ufjf/di/2022/00177>

CARVALHO, D. G. F. *et al.* Uma revisão sistemática da literatura sobre a classificação de estilos de aprendizagem utilizando técnicas inteligentes. **Conjecturas**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 1631-1645, 18 fev. 2022. União Atlântica de Pesquisadores. Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/625>. Acesso em: 20 jan. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.53660/conj-625-505>

CARVALHO, D. L.. **Metodologia do ensino da matemática**. São Paulo: Cortez, 2014.

CAST – Center for Applied Special Technology. **Universal Design for Learning Guidelines version 3.0**. Lynnfield, MA, 2024. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/> Acesso em: 10 jul. 2024.

CIVARDI, J. A.; ALMOULOU, S. A.. **Uma criança com autismo, sua linguagem e aprendizagem matemática**. Curitiba: CRV, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24824/978854443677.6>

COFFIELD, F. *et al.* **Learning styles and pedagogy in post-16 learning**: a systematic and critical review. Durham: LSRC, 2004.

COOPER, H.. **Research synthesis and meta-analysis**: a step-by-step approach. Thousand Oaks, CA: Sage, 2010.

CORDEIRO, E. M.; OLIVEIRA, G. S.; CUNHA, A. M. O.. Ensinar e aprender matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental. In: OLIVEIRA, G. S. (org.). **Metodologia do Ensino da Matemática**: pensando e organizando a prática pedagógica. Uberlândia: FUCAMP, 2020a. p. 6-36.

CORDEIRO, E. M.; OLIVEIRA, G. S.; CUNHA, A. M. O.. Ausubel e os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa. In: OLIVEIRA, G. S. (org.). **O ensino de Matemática e os princípios da aprendizagem**. Uberlândia: FUCAMP, 2020b. p. 6-33.

CRISTOVAM, M. O. C. F.. **Consultoria colaborativa do professor de AEE para práxis inclusivas no Ensino Fundamental com base no DUA**. 2021. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional, Programa de Pós-Graduação em Docência Para A Educação Básica, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/214694>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CUNHA, E.. **Autismo na escola: um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar** – ideias e práticas pedagógicas. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2016.

D'AMBROSIO, U.. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus Editoria, 1986

D'AMBROSIO, U.. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

D'AMBROSIO, U.. Educação Matemática: uma visão do Estado da Arte. **Pro-posições**, [S.l], v. 4, n. 1, p.7-17, mar. 1993. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1754/10-artigos-ambrosiou.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

DECHICHI, C.; SILVA, L. C. Princípios e fundamentos da Educação Especial. In: DECHICHI, C.; SILVA, L. C.; FERREIRA, J. M. (Org.). **Curso básico: educação especial e atendimento educacional especializado**. Uberlândia: Edufu, 2012. p. 50-70. Disponível em: <https://edufu.ufu.br/catalogo/ebooks-gratuitos/curso-basico-educacao-especial-e-atendimento-educacional-especializado>. Acesso em: 29 jan. 2024. DOI: <http://doi.org/10.14393/EDUFU-978-85-7078-317-2>

DÍAZ, F.. **O processo de aprendizagem e seus transtornos**. Salvador: EDUFBA, 2011.

DIRKES, M. A. Metacognition: **Students in charge of their thinking**, Roeper Review, 8:2, 96-100, 1985. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/02783198509552944?needAccess=true> Acesso em: 18 jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/02783198509552944>

DORNELES, V. G.; ANDRADE, I. F.. Processo de projeto centrado no usuário: pensando a acessibilidade. In: MARTINS, B. C. (org.). **O essencial da arquitetura e urbanismo 2**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 44-60. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.6611917044>

FIORENTINI, D.. A investigação em Educação Matemática desde a perspectiva acadêmica e profissional: desafios e possibilidades de aproximação. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, n. 11, p. 61-82, jun 2013. Disponível em <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/14711>. Acesso em 30 jun. 2022.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2012.

GADIA, C.. Aprendizagem e autismo. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILLER, L.; RIESGO, R. S. (orgs.). **Transtornos da aprendizagem**: abordagem neurobiológica e Multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 440-449.

GAIATO, M.. **S.O.S autismo**: guia completo para entender o Transtorno do Espectro Autista. São Paulo: nVersos, 2019.

GAVIOLLI, I. B.. **Cenários para investigação e Educação Matemática em uma perspectiva do deficiencialismo**. 2018. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/180388>. Acesso em: 10 ago. 2023.

GHEDIN, E.. **Teorias Psicopedagógicas do Ensino Aprendizagem**. Boa Vista: UERR Editora, 2012.

GHELLI, K. G. M.. **Aproximações interdisciplinares entre o ensino da Matemática e a Literatura Infantil**: uma aprendizagem significativa. 2019. 143 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28191>. Acesso em: 16 out. 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.2378>

GIL, A. C.. **Como fazer pesquisa qualitativa**. São Paulo: Atlas, 2021.

GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A.. Do Desenho Universal ao Desenho Universal para Aprendizagem. In: GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. (orgs.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem**: fundamentos, práticas e propostas para a Educação Inclusiva – vol. 1. São Carlos: Pedro & João Editores, 2022. p. 25-33. DOI: <https://doi.org/10.51795/9786526509357>

GÓES, A. R. T. *et al.*. Desenho Universal para Aprendizagem: estratégias baseadas em princípios, diretrizes e pontos de verificação. In: GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. (orgs.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem**: fundamentos, práticas e propostas para a Educação Inclusiva – vol. 2. São Carlos: Pedro & João Editores, 2023. p. 31-45. DOI: <https://dx.doi.org/10.51795/9786526509357>

HUETE, J. C. S.; BRAVO, J. A. F.. **O ensino da matemática**: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 2007.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2019**. Brasília: INEP, 2020. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 27 jun. 2022

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2023**. Brasília: INEP, 2024. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 05 abr. 2024

KANDEL, E. *et al.*. **Princípios de Neurociência**. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2014.

KANNER, L.. Autistic Disturbances of Affective Contact. **Nervous Child**, n. 2, p. 217-250, 1943. Disponível em: https://neurodiversity.com/library_kanner_1943.pdf. Acesso em: 20 de set. 2022

KIEFER, J. G.; MARIANI, R. C. P.. Mapeamento de pesquisas em Educação Matemática na perspectiva da metanálise a partir da BDTD (2008 - 2019): considerações sobre conceitos de área e perímetro. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 399-428, jan. 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/50486>. Acesso em: 20 maio 2022. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i3p399-428>

KILPATRICK, J.. La investigación en educación matemática. In: KILPATRICK, J.; GÓMEZ, P.; RICO, L.. **Educación Matemática**. Bogotá: Iberoamerica, 1998. p. 02-18.

KRANZ, C. R.. **Os jogos com regras na perspectiva do desenho universal**: contribuições à educação matemática inclusiva. 2014. 290 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/14487>. Acesso em: 10 ago. 2023.

KUPERSTEIN, A. L. *et al.* Transtorno do Espectro Autista baseado em evidências. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. (orgs.). **Plasticidade cerebral e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2018. p. 112-130.

LI, Q. *et al.* Prevalence of Autism Spectrum Disorder among children and adolescents in the United States from 2019 to 2020. **JAMA Pediatrics**, v. 176, n. 9, 2022, p. 943-945. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2793939>. Acesso em: 05 out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.1846>

LORENZATO, S.. **Para aprender matemática**. Campinas: Autores Associados, 2010.

LOVATTO, P. A. *et al.* Meta-análise em pesquisas científicas: enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 36, p. 285-294, jul. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/TxB6XwXygrfKhPTmyyYMJrd>. Acesso em: 08 ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007001000026>

LOYO, T. *et al.* **Fundamentos e metodologias da matemática**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

MAGRI, C.. **Estrutura e funcionamento do ensino**. São Paulo: Cengage, 2016.

MANRIQUE, A.L.; VIANA, E. A.. **Educação Matemática e Educação Especial**: diálogos e contribuições. Belo Horizonte: Autêntica, 2021.

MARCÃO, D. G.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, A. O.. O ensino e a aprendizagem de matemática predominante no contexto escolar: perspectivas teóricas e práticas. **Revista Valore**, [S.l.], v.6, p. 55-80, out. 2021. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1037>. Acesso em: 27 jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.22408/reva602021103755-80>

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2021.

MENDES, I. A.. **Matemática e Investigação em Sala de Aula**: Tecendo redes cognitivas na aprendizagem. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MEYER, A.; GORDON, D.; ROSE, D.. **Universal Design for Learning**: theory and practice. CAST Professional Publishing, 2016.

MIGUEL, A. *et al.* A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 27, p.70-93, dez. 2004. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/qHNhYPrDsJNSbGwhWHKPywt/?format=pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782004000300006>

MONTEIRO, R. N. M.. **Metodologias de meta-análise aplicadas nas Ciências da Saúde**. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Aplicações de Estatística Às Ciências da Saúde, da Vida e do Meio Ambiente, Departamento de Matemática, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2010.

MONTENEGRO, M. A.; CELERI, E. H. R. V.; CASELLA, E. B.. **Transtorno do Espectro Autista – TEA**: manual prático de diagnóstico e tratamento. Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações, 2018.

MOREIRA, M. A.. **Teorias de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

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, 2017.

NELSON, L. L.. **Design and Deliver**: planning and teaching using Universal Design for Learning. Baltimore: Brookes Publishing Co, 2014.

NOGUEIRA, C. M. I.. Educação especial, inclusão e educação matemática nos anos iniciais de escolarização. In: BORBA, R. E. S. R.; CRUZ, M. C. S. (orgs.). **Ciclo de palestras**: volume 2. Recife: Editora Ufpe, 2016. p. 54-67. Disponível em: <https://editora.ufpe.br/books/catalog/book/265>. Acesso em: 10 jan. 2024.

NOGUEIRA, C. M. I. Educação Matemática Inclusiva: do que, de quem e para quem se fala? In: KALLEF, A. M. M. R.; PEREIRA, P. C. (orgs.). **Educação Matemática**: diferentes olhares e práticas. Curitiba: Appris, 2020.

NOGUEIRA, C. M. I.; PAVANELLO, R. M.; OLIVEIRA, L. A.. Uma experiência de formação continuada de professores licenciados sobre a matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: BRANDT, C. F.; MORETTI, M. T.. **Ensinar e aprender matemática**: possibilidades para a prática educativa. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016. p. 15-38. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788577982158.0002>

NUNES, A. I. B. L.; SILVEIRA, R.N.. **Psicologia da aprendizagem**. Fortaleza: EDUECE, 2015.

NUNES, C.; MADUREIRA, I. Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Da Investigação às Práticas**, v.5, n. 2, p. 126-143, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/5211>. Acesso em: 17 fev. 2023.

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, MG, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/13606>. Acesso em: 20 jun. 2022

OLIVEIRA, G. S. *et al.* Algumas reflexões sobre o ensino e a aprendizagem dos saberes matemáticos. **Cadernos FUCAMP**, Monte Carmelo, v. 19, n. 40, p. 169-183, set. 2020. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2207>. Acesso em: 20 jun. 2022.

OLIVEIRA, G. S. *et al.* Metacognição e metodologias ativas de aprendizagem: estratégias para desenvolvimento das aulas de Matemática: estratégias para desenvolvimento das aulas de matemática. **Revista Alpha**, Patos de Minas, v. 24, n. 1, p. 44-62, jul. 2023. Disponível em: <https://revistas.unipam.edu.br/index.php/revistaalpha/article/view/3076>. Acesso em: 25 jan. 2024.

PAIS, L. C.. **Ensinar e aprender matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

PEREIRA, R. S. *et al.* Metanálise como instrumento de pesquisa: uma revisão sistemática dos estudos bibliométricos em Administração. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, [S.l.], v. 20, n. 5, p. 1-33, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/WLb3HLHPs3KyTX9rrVDjdTd/?lang=pt>. Acesso em: 8 ago. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6971/eramg190186>.

PESSOTI, I. **Deficiência Mental**: da superstição à ciência. São Paulo: T. A. Queiroz: Ed. da Universidade de São Paulo, 1984.

PINTO, C. M.. Metanálise qualitativa como abordagem metodológica para pesquisas em Letras. **Atos de Pesquisa em Educação**, [S.l.], v. 8, n. 3, p. 1033-1048, dez. 2013. Disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/4023>. Acesso em: 17 ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.7867/1809-0354.2013v8n3p1033-1048>.

PONCE, J. O.; ABRÃO, J. L. F.. Autismo e inclusão no ensino regular: o olhar dos professores sobre esse processo. **Estilos da Clínica**, v. 24, n. 2, 2019, p. 342-357. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/estic/article/view/155742>. Acesso em: 21 maio 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1981-1624.v24i2p342-357>.

PORCINO, J. M. A. *et al.* Aspectos neuropsicológicos de criança com Transtorno do Espectro do Autismo no processo de aprendizagem. In: ARAGÃO, G. F. (org.). **Transtorno do Espectro Autista**: concepção atual e multidisciplinar na saúde. Campina Grande: Editora Amppla, 2022. p. 47-65. DOI: <https://doi.org/10.51859/amplla.tea2232-4>

PRAIS, J. L. S.. **Formação de professores para o desenvolvimento de práxis inclusivas baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem**: uma pesquisa colaborativa. 2020. 300 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade

Estadual de Londrina, Londrina, 2020. Disponível em: <https://www.ppedu.uel.br/pt/mais/dissertacoes-teses/teses/category/4-2020>. Acesso em: 17 fev. 2023.

RODRIGUES, R. S.. **Ensino de Matemática para estudantes com Transtorno do Espectro Autista nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**: uma investigação com aporte em representações semióticas. 2021. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/3873>. Acesso em: 10 ago. 2023.

ROMERO, P.. **O aluno autista**: avaliação, inclusão e mediação. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2018.

ROSEIRA, N. A. F.. **Educação Matemática e valores**: das concepções dos professores à construção da autonomia. Brasília: Liberlivro, 2010.

ROTTA, N. T.. Dificuldades para aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILLER, L.; RIESGO, R. S. (orgs.). **Transtornos da aprendizagem**: abordagem neurobiológica e Multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 94-104.

SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, G. S.. A História da Matemática no processo de ensino e aprendizagem. In: OLIVEIRA, G. S. (org.). **Metodologia do Ensino da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental**. Uberlândia: FUCAMP, 2016. p. 213-258.

SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, J. A.. A contextualização dos conteúdos da matemática no desenvolvimento da prática pedagógica. In: OLIVEIRA, G. S. (org.). **Metodologia do Ensino da Matemática**: práticas pedagógicas e fazeres docentes. Uberlândia: FUCAMP, 2021. p. 7-23.

SANTOS, J. A.. **Ensino de Matemática e Transtorno do Espectro Autista – TEA**: possibilidades para a prática pedagógica nos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2020. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28998>. Acesso em: 16 jul. 2023. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.124>.

SANTOS, J. A.; OLIVEIRA, G. S.; BORGES, T. D. F. F.. A metanálise: perspectiva metodológica no desenvolvimento de pesquisas científicas. In: OLIVEIRA, G. S. (org.). **Metodologias, Técnicas e Estratégias de Pesquisa**: estudos introdutórios 2. Uberlândia: FUCAMP, 2021. p. 7-21.

SANTOS, K. F.. **O ensino de Matemática nos Anos Iniciais com alunos/as autistas**: análise das atividades pedagógicas de ensino. 2023. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/9289>. Acesso em: 10 ago. 2023.

SANTOS, L. S.; GUTIERREZ, D. M. D.; SANTOS, L. F. C. Avaliação e diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista – Concepções e equipe multidisciplinar: uma revisão de

literatura. In: ARAGÃO, G. F. (org.). **Transtorno do Espectro Autista: concepção atual e multidisciplinar na saúde**. Campina Grande: Editora Amppla, 2022. p. 294-310. DOI: <https://doi.org/10.51859/amppla.tea2232-22>

SANTOS, V. M.. **Ensino de Matemática na Escola de Nove Anos – dúvidas, dívidas e desafios**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

SCHIMIDT, C.. Transtorno do Espectro Autista: onde estamos e para onde vamos. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 22, n. 2, jun. 2017, p. 221-230. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/PsicolEstud/article/view/34651>. Acesso em: 20 out. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4025/psicolestud.v22i2.34651>.

SILVA, C. T. S.; MATTOS, G.C.. Educação Inclusiva: o ensino de Matemática para alunos surdos. In: PINHEIRO, N. V. *et al.* (orgs.). **Educação Matemática: diálogos teóricos e metodológicos**. Cotia, SP: Editora Cajuína, 2020. p. 157-168. DOI: <https://doi.org/10.26893/ed2020.nlsjg/149-160>

SILVA, K. F. W.; ROZEK, M.. **Transtorno do Espectro Autista: mitos e verdades**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2020.

SILVA, R. B.. **Prática pedagógica de professores que ensinam Matemática para alunos com Transtorno de Espectro Autista**. 2021. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021. Disponível em: <http://ri.ufmt.br/handle/1/3949>. Acesso em: 16 jul. 2023.

SMITH, C.; STRICK, L.. **Dificuldades de aprendizagem de A a Z: guia completo para pais e educadores**. Porto Alegre: Penso, 2012.

SRIRAMAN, B.; ENGLISH, L.. Surveying Theories and Philosophies of Mathematics Education. In: SRIRAMAN, B.; ENGLISH, L.. **Theories of Mathematics Education: seeking new frontiers**. Springer, 2010. p. 7-32. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-00742-2_2

SUTHERLAND, R.. **Ensino eficaz de matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TAKACS, S.; ZHANG, J.. **Universal Design for Learning: A Practical Guide**. Centre for Teaching, Learning, and Innovation. Justice Institute of British Columbia, 2020.

THOMAZINI, H. L. P.. **Descrição da aprendizagem escolar da criança com Transtorno do Espectro Autista nas áreas de matemática, leitura e escrita**. 2020. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências, Programa de Pediatria, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003094034>. Acesso em: 10 ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.5.2021.tde-09082021-092648>.

UDL-IRN – Universal Design for Learning-Implementation and Research Network. **UDL in the Instructional Process**. Version 1.0. Lawrence, KS. 2011.

VICKERY, A.. **Aprendizagem ativa nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Porto Alegre: Penso, 2016.

WOLKMAR, F. R.; WIESNER, L. A.. **Autismo**: guia essencial para compreensão e tratamento. Porto Alegre: Artmed, 2019.

ZANELLA, L.. Aprendizagem: uma introdução. In: LA ROSA, J. (org.). **Psicologia e educação**: o significado de aprender. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 23-38.

ZERBATO, A. P.. **Desenho universal para aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar**: potencialidades e limites de uma formação colaborativa. 298f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação Especial. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9896?show=full>. Acesso em: 15 jul. 2024.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G.. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 147-155, 23 maio 2018. UNISINOS - Universidade do Vale do Rio Dos Sinos. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2018.222.04>. Acesso em: 10 ago. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.4013/edu.2018.222.04>.