



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

FRANCISCO ODÉCIO SALES

**O ENSINO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ADAPTADO PARA DISCENTE COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA E DISCALCULIA**

FORTALEZA

2026

FRANCISCO ODECIO SALES

O ENSINO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ADAPTADO PARA DISCENTE COM
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA E DISCALCULIA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação. Área de concentração: Educação Brasileira.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Carvalho Brandão.

FORTALEZA

2026

FRANCISCO ODECIO SALES

O ENSINO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ADAPTADO PARA DISCENTE
COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA E DISCALCULIA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação. Área de concentração: Educação Brasileira.

Aprovada em: 26/03/2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jorge Carvalho Brandão (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Ozilea Bezerra Menezes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Lidriana de Souza Pinheiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Efraim de Alcântara Matos
Instituto Federal de Educação do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Elisângela Bezerra Magalhães
Universidade Mauricio de Nassau (Uninassau)

A Deus.

Minha mãe Maria de Fátima.

Minha esposa Maria Aliciane.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu caminho, fortalecer minha fé e conceder serenidade e perseverança durante todo o processo de pesquisa e escrita.

À minha esposa, Maria Aliciane, pelo companheirismo, pela paciência e pelo apoio incondicional, especialmente nos períodos de maior exigência, quando a rotina precisou se ajustar às demandas desta tese.

À minha família, com destaque para minha mãe, Maria de Fátima, pelo cuidado, pelos valores transmitidos e pelo incentivo constante, que foram base de sustentação para que eu chegasse até aqui.

Ao meu orientador, Prof. Jorge Carvalho Brandão, pela orientação segura e criteriosa, pelo rigor acadêmico e pelas contribuições decisivas que qualificaram este estudo do início ao fim.

Ao pesquisado e à sua família, pela confiança, pela receptividade e pela disponibilidade em colaborar, tornando possível a realização desta pesquisa.

RESUMO

A expansão da inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais na educação superior traz desafios para a adequação de estratégias de ensino em disciplinas que exigem sólidos fundamentos matemáticos. Este estudo examina, sob a perspectiva da teoria sociointeracionista de Vygotsky, de que modo o ensino de Equações Diferenciais (ED) pode ser adaptado para atender às necessidades de um discente de Oceanografia diagnosticado com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Discalculia, considerando suas limitações e potencialidades. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, envolvendo entrevistas não estruturadas, observação em campo, registros em diário de pesquisa, aplicação de testes diagnósticos de conhecimentos básicos de matemática e acompanhamento individualizado. Essas estratégias permitiram identificar lacunas conceituais do participante e avaliar a eficácia de intervenções pedagógicas voltadas à assimilação de conteúdos complexos em ED, incluindo o uso de ferramentas tecnológicas (*WolframAlpha*) e mediações específicas. Os resultados indicaram fragilidades na base matemática, possivelmente decorrentes da dispensa de aulas de reforço nos anos finais do ensino fundamental e médio, o que prejudicou a apropriação de conceitos de Cálculo Diferencial e Integral. Todavia, observou-se que a adoção de estratégias didáticas diferenciadas, sobretudo aquelas que enfatizam a análise de gráficos e a contextualização dos problemas, propiciou maior engajamento do discente, favorecendo sua compreensão. O uso do *WolframAlpha* configurou-se como um recurso facilitador, ao permitir simulações e visualizações dinâmicas de soluções, contribuindo para a internalização dos conceitos. Verificou-se, adicionalmente, que a atenção aos aspectos emocionais e à autoestima acadêmica influenciou positivamente no desempenho do estudante. A mediação pautada na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ao valorizar as potencialidades individuais e conduzir o discente de tarefas elementares a atividades progressivamente mais desafiadoras, colaborou para seu avanço cognitivo em ED. Em síntese, os achados reforçam a relevância de práticas inclusivas no ensino superior, especialmente em disciplinas matemáticas, mediante o emprego de recursos tecnológicos, abordagens pedagógicas adaptadas e suporte socioemocional. Ao demonstrar a efetividade dessas ações para aprimorar o desempenho de alunos com TEA e Discalculia, o estudo enfatiza a importância de políticas institucionais que favoreçam a formação de docentes e o desenvolvimento de ambientes de

aprendizagem acolhedores, reafirmando o compromisso com uma educação que valoriza a diversidade de perfis e ritmos de aprendizagem.

Palavras-chave: equações diferenciais; ensino; discalculia; transtorno do espectro autista.

ABSTRACT

The ongoing expansion of inclusive policies for students with special educational needs in higher education raises new challenges for adapting teaching strategies, particularly in courses that require a solid mathematical foundation. Grounded in Vygotsky's sociointeractionist theory, this study examines how the teaching of Differential Equations (DE) can be tailored to meet the needs of an Oceanography undergraduate diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD) and Dyscalculia, considering the student's specific limitations and strengths. A qualitative approach was adopted, incorporating unstructured interviews, field observations, research journal entries, diagnostic tests of basic mathematical knowledge, and individualized support. These methods allowed the identification of conceptual gaps and the assessment of pedagogical interventions aimed at facilitating the assimilation of complex DE content, including the use of technological tools (*WolframAlpha*) and targeted mediations. Findings revealed shortcomings in the student's mathematical foundation, potentially stemming from the lack of remedial instruction in the final years of primary and secondary education, thereby hindering the consolidation of concepts in Differential and Integral Calculus. Nonetheless, employing differentiated teaching strategies—particularly those emphasizing graphical analysis and contextualized problemsolving—fostered greater student engagement and deeper comprehension. *WolframAlpha* emerged as a pivotal resource, enabling simulations and dynamic solution visualizations that facilitated the internalization of key concepts. Additionally, attention to socioemotional factors and academic self-esteem significantly influenced the student's performance. Mediation guided by the Zone of Proximal Development (ZPD), emphasizing the student's potential and gradually progressing from simpler tasks to more advanced activities, contributed to cognitive gains in DE. In summary, the findings underscore the importance of inclusive practices in higher education, especially in mathematically intensive subjects, through the implementation of technological resources, adapted teaching approaches, and socioemotional support. By demonstrating the effectiveness of these measures for improving outcomes among students with ASD and Dyscalculia, the study highlights the need for institutional policies that promote teacher training and the development of nurturing learning

environments, thus reaffirming a commitment to an education that values diverse learning profiles and paces.

Keywords: differential equations; teaching; dyscalculia; autistic spectrum disorder.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 – Print da tela inicial do site – 2022	64
Imagem 2 – Inserindo a função trigonométrica no site	65
Imagem 3 – Esboço do gráfico da função $f(x) = 2\text{sen}(3x) + 4\text{cos}(5x)$	65
Imagem 4 – Raízes da função em estudo	66
Imagem 5 – Derivada e integral	67
Imagem 6 – Fórmulas de Física apresentada ao discente para que ele fizesse o reconhecimento e a leitura	98
Imagem 7 – Gráfico construído <i>WolframAlpha</i>	100
Imagem 8 – Ementa da disciplina	109
Imagem 9 – Atividade I	109
Imagem 10 – Atividade II	110
Imagem 11 – Atividade V.....	110
Imagem 12 – Gráfico da função.....	110
Imagem 13 – Derivadas.....	111
Imagem 14 – Acompanhamento das aulas.....	111
Imagem 15 – Questões de frequência.....	112
Imagem 16 - indicando função seno e função cosseno	112
Imagem 17 – Acompanhamento dos conteúdos.....	113
Imagem 18 – WolfranAlpha nas aulas.....	113
Imagem 19 – Avaliação da disciplina.....	115
Imagem 20 – Quadro durante as aulas.....	116
Imagem 21 – Continuação da avaliação.....	117
Imagem 22 – Continuação da avaliação.....	118
Imagem 23 – Final da avaliação	119

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantitativo de matrículas de graduação segundo a declaração de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação em 2017.....	44
Gráfico 2 - Desempenho do estudante no teste diagnóstico de conhecimentos matemáticos referentes ao Ensino Fundamental	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese dos estudos selecionados sobre metodologias ativas no ensino e aprendizagem de estudantes com TEA	24
Quadro 2 - Resultados da análise do diagnóstico dos conhecimentos matemáticos prévios Cálculo I e das dificuldades do discente referentes a categoria 1	126
Quadro 3 - Resultados da análise das estratégias adaptadas para o ensino do ED para o sujeito do estudo	129

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRA	Associação Brasileira De Autismo
ABRAÇA	Associação Brasileira Para Ação Por Direitos das Pessoas Com Autismo
AEE	Atendimento Educacional Especializado
AMA	Associação Dos Amigos Dos Autistas
APA	American Psychological Association
APAE	Associação Dos Pais E Amigos Dos Excepcionais
AS	Agenda Social
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira De Teses E Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BPC	Benefício De Prestação Continuada
CAPS	Centros De Atenção Psicossocial Infantojuvenil
CAPES	Coordenação De Aperfeiçoamento De Pessoal De Nível Superior
CB	Constituição brasileira
CDC	Central For Disease Control and Prevention
CDI	Centro De Desenvolvimento Infantil
CID	Cadastro Internacional De Doenças
CIPTEA	Carteira de Identificação da Pessoa com Transtorno Espectro Autista
CENESP	Centro Nacional De Educação Especial
CGF	Classificação Global De Funcionalidade
CGP	Classificação Global De Patologias
DAP	Divisão De Apoio Pedagógico
DI	Deficiência Intelectual
DIVTEC	Divisão De Tecnologia Assistiva
DIVTILS	Divisão De Tradução E Interpretação Libras/Português
DPMA	Divisão De Produção De Material Acessível
ED	Equação Diferencial
EDO	Equação Diferencial Ordinária
EDS	Equações Diferenciais Separáveis
EUA	Estados Unidos
ENEM	Exame Nacional Do Ensino Médio

IBC	Instituto Benjamin Constant
IES	Instituição De Ensino
INEP	Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas
INES	Instituto Nacional da Educação Dos Surdos
LABOMAR	Laboratório De Estudos Do Mar
MEC	Ministério Da Educação
MPF	Ministério Público Federal
NAAH/S	Núcleos De Atividades Para Altas Habilidades/Superdotação
NTIC	Novas Tecnologias Da Informação E Comunicação
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização Das Nações Unidas
PBL	Aprendizagem Baseada Em Problemas
PCD	Pessoas Com Deficiência
PDE	Plano De Desenvolvimento Da Educação
PECS	Sistema De Comunicação Por Troca De Figuras
PEI	Plano De Ensino Individualizado
PNEDH	Plano Nacional De Educação Em Direitos Humanos
SESu	Secretaria De Educação Superior
SEESP	Secretaria De Educação Especial
SISU	Sistema De Seleção Unificada
SIGAA	Sistema Integrado De Gestão De Atividades Acadêmicas
SUS	Sistema Único De Saúde
TDIC	Tecnologias Digitais Da Informação e da Comunicação
TEA	Transtorno Do Espectro Autista
TEACCH	Tratamento E Educação De Crianças Autistas E Com Problemas Relacionados À Comunicação
TIC	Tecnologia Da Informação E Comunicação
TIS	Terapia De Integração Sensorial
UFC	Universidade Federal Do Ceará
UNESCO	Organização Das Nações Unidas Para Educação, A Ciência E A Cultura
ZDP	Zona De Desenvolvimento Proximal

LISTA DE SÍMBOLOS

η Ni

∂ Ro

∇ Napla

ρ Ro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	REVISÃO DE LITERATURA	30
2.1	Transtorno do Espectro Autista: caracterização e critérios diagnósticos	30
2.2	Transtorno do Espectro Autista: panorama da prevalência, limitações diagnósticas nacionais e multicausalidade etiológica	32
2.3	Intervenções no Transtorno do Espectro Autista: recursos multidisciplinares e abordagens personalizadas	33
2.4	Metodologias ativas	35
2.5	Tecnologias educacionais	36
2.6	As relações entre metodologias ativas e tecnologias educacionais no contexto educacional	37
2.7	O uso de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem no Transtorno do espectro Autista.....	41
3	ENSINO INCLUSIVO E EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL	48
3.1	Definições e competências	48
3.2	Primeiras instituições e legislações sobre ensino especial e o ensino inclusivo	50
3.3	Âmbito escolar para as pessoas com Transtorno do Espectro Autista e a legislação 13.146/15	52
3.4	Discalculia	54
3.5	Educação especial na perspectiva da educação inclusiva no brasil	58
3.6	Os números da inclusão	61
3.6.1	<i>Inclusão de pessoas com deficiência na Universidade Federal do Ceará</i>	64
3.7	Os desafios do professor universitário	69
3.8	Contexto histórico e político da inclusão no ensino superior	71
4	ENSINO DE MATEMÁTICA MEDIADO POR SOFTWARE	74
4.1	Equações diferenciais na oceanografia e nas ciências do mar	74
4.2	Aplicações de Equações Diferenciais na Oceanografia e Ciências do Mar	75
4.3	O recurso tecnológico <i>WolframAlpha</i> na aprendizagem	82
5	METODOLOGIA	88
5.1	Procedimentos metodológicos da pesquisa	88

5.2	Caracterização da pesquisa	94
5.3	O lócus da pesquisa	95
5.4	O sujeito da pesquisa	95
5.5	Delineando a pesquisa de campo	95
5.6	A coleta de dados	98
5.6.1	<i>Os testes diagnósticos de conhecimentos prévios (Cálculo I e Análise Gráfica)</i>	98
5.6.2	<i>Observação</i>	99
5.6.3	<i>O diário de campo</i>	100
6	ANÁLISE DE DADOS	101
6.1	Caracterização do sujeito	101
6.2	Categorização e análise dos dados coletados durante a pesquisa de campo	104
6.3	Análise do diagnóstico dos conhecimentos prévios (Cálculo I) e das dificuldades do discente	108
6.3.1	<i>Análise dos conhecimentos básicos relativos à unidade temática NÚMEROS</i>	112
6.3.2	<i>Análise dos conhecimentos básicos relativos à unidade temática: álgebra</i>	116
6.3.3	<i>Análise dos conhecimentos básicos relativos à unidade temática: geometria</i>	119
6.3.4	<i>Análise dos conhecimentos básicos relativos à unidade temática: Grandezas e medidas</i>	120
6.4	Ensino de Equações Diferenciais para necessidades específicas: análise das estratégias adotadas	124
6.4.1	<i>Análise das estratégias adaptadas para o ensino de ED ao sujeito em estudo</i>	129
7	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	142
8	CONCLUSÃO	155
	REFERÊNCIAS	160
	ANEXO A – FICHA DDE ANAMNESE (ADAPTADA)	173
	ANEXO B – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS DO TESTE DIAGNÓSTICOS I	178

ANEXO C – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS DO TESTE DIAGNÓSTICOS II	187
ANEXO D – INSTRUMENTOS DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUALIZADO	190
ANEXO E – INSTRUMENTOD DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUALIZADO	191
ANEXO F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO TCLE	192
ANEXO G – PRIMEIRA AVALIAÇÃO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS I	195
ANEXO H - RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO: ESTUDANTE DE OCEANOGRAFIA COM AUTISMO E DISCALCULIA	199

1 INTRODUÇÃO

A Educação Especial orienta-se pela oferta de ensino e de apoios pedagógicos acessíveis às necessidades individuais de estudantes com deficiência e/ou necessidades educacionais específicas, com vistas ao desenvolvimento de competências escolares basilares e de dimensões do desenvolvimento, como comunicação, linguagem e motricidade. Essa oferta pode ocorrer em instituições especializadas ou em instituições regulares, mediante serviços de apoio e atendimentos complementares.

A Educação Inclusiva, por sua vez, pressupõe a articulação entre o ensino comum e a Educação Especial, de modo a assegurar o acesso, a participação e a aprendizagem no currículo escolar, com adaptações de conteúdos, procedimentos e recursos, conforme as potencialidades e as barreiras enfrentadas por cada estudante. Nessa perspectiva, a socialização e o sentimento de pertencimento ao espaço escolar não se configuram como elementos periféricos, mas como condições necessárias à formação acadêmica e ao desenvolvimento integral.

Nesse contexto, cabe registrar o crescimento das matrículas na educação especial no Brasil. De acordo com o Censo Escolar 2023, divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o país contabilizou 1.771.430 matrículas na educação especial, o que corresponde a um aumento de 41,6% em relação a 2019, quando se registraram aproximadamente 1,25 milhão de matrículas. Esse crescimento também se expressa na ampliação da presença de estudantes com deficiência em classes comuns: em 2023, 95% dos estudantes da educação especial, na faixa etária de 4 a 17 anos, estavam matriculados em turmas regulares, percentual superior ao observado em 2022 (94,2%), o que sinaliza a continuidade e a consolidação de políticas públicas voltadas à inclusão escolar (Brasil, 2024).

Entre os estudantes atendidos no âmbito da educação especial, destacam-se aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Esse aumento impõe o debate sobre como a inclusão tem sido efetivada no ensino regular, especialmente no ensino de Matemática, área em que as barreiras de aprendizagem tendem a se intensificar quando não há planejamento pedagógico, recursos e acompanhamento compatíveis com as especificidades desse público. Assim, além de revisar a trajetória histórica da

educação inclusiva e da legislação relacionada ao TEA, torna-se necessário explicitar conquistas já alcançadas e limites ainda presentes, apontando perspectivas para o ensino de Matemática direcionado a esses estudantes.

No ensino superior, observa-se, igualmente, a ampliação do ingresso de estudantes com deficiência e com dificuldades de aprendizagem, movimento que se intensifica no cenário brasileiro com a expansão de políticas de democratização do acesso. No caso da Universidade Federal do Ceará (UFC), tal ampliação é associada, entre outros fatores, à adoção do Sistema de Seleção Unificada (SiSU) e a políticas afirmativas, incluindo o sistema de cotas, que contribuíram para diversificar o perfil discente e fortalecer o compromisso institucional com a inclusão.

Entretanto, o crescimento da demanda evidencia desafios persistentes em universidades brasileiras, sobretudo quanto à disponibilidade de recursos físicos, pedagógicos e humanos que assegurem suporte efetivo a estudantes com necessidades educacionais específicas. Além das limitações estruturais, parte desse público ingressa com lacunas relacionadas ao desenvolvimento de competências cognitivas e ao domínio de conhecimentos básicos, indispensáveis para acompanhar as exigências do ensino superior.

Esse cenário, intensificado pela ampliação do ingresso por políticas afirmativas, como a Lei de Cotas (Lei nº 12.711/2012) e suas atualizações, reforça a necessidade de revisar e aprimorar práticas pedagógicas universitárias, com a implementação de estratégias que considerem diferentes ritmos e modos de aprender, garantindo permanência, aprendizagem significativa e êxito acadêmico. Nesse sentido, Mantoan e Prieto (2006, p. 40) reforçam a reflexão ao afirmarem que:

A educação inclusiva tem sido caracterizada como um “novo paradigma,” que se constitui pelo apreço à diversidade como condição a ser valorizada, pois é benéfica à escolarização de todas as pessoas, pelo respeito aos diferentes ritmos de aprendizagem e pela proposição de outras práticas pedagógicas, o que exige ruptura de ensino. (Mantoan e Prieto 2006, p. 40)

Alguns autores assinalam que a inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) em turmas regulares demanda mudanças atitudinais e pedagógicas por parte do corpo docente, com revisão de práticas, expectativas e formas de mediação. No ensino superior, essa discussão ganha contornos próprios,

pois a presença de estudantes com TEA evidencia a necessidade de preparação específica dos professores, bem como de condições institucionais que sustentem a permanência e a aprendizagem.

A literatura indica que estratégias pedagógicas inclusivas, articuladas a recursos e serviços de apoio oferecidos pela instituição, tendem a favorecer o desenvolvimento acadêmico e social desses estudantes. Ainda assim, a implementação dessas medidas permanece marcada por obstáculos, o que impõe ações contínuas de formação docente e de adequação de condições físicas, pedagógicas e organizacionais para atendimento às demandas desse público.

Tais medidas abrangem, entre outros aspectos, a formação continuada, o uso de recursos e materiais didáticos acessíveis e a construção de um ambiente acadêmico acolhedor. Nessa direção, a inclusão não se limita à matrícula ou à presença física em sala de aula, mas se concretiza na participação efetiva, na aprendizagem e no progresso acadêmico, em condições de equidade. Desse modo, torna-se necessário que docentes assumam o compromisso com a transformação de suas práticas, planejando intervenções e avaliações compatíveis com diferentes modos e ritmos de aprendizagem, de forma a garantir oportunidades reais de desenvolvimento a todos os estudantes.

Embora nem todas as deficiências impliquem comprometimento cognitivo, situações em que há alterações de comunicação, comportamento e socialização, como no TEA, podem produzir barreiras significativas ao processo educativo. Quando tais barreiras se somam à discalculia, compreendida como transtorno específico do desenvolvimento que afeta a aprendizagem de conteúdos matemáticos, o desafio pedagógico tende a se intensificar, sobretudo quando ambas as condições estão presentes no mesmo estudante. Esse cenário reforça a necessidade de aprofundamento teórico e metodológico e do desenvolvimento de práticas educacionais que respondam às particularidades desse público, com foco na aprendizagem e na autonomia acadêmica.

A presente pesquisa foi motivada pelo conhecimento prévio do caso de um estudante com diagnóstico de TEA e discalculia, matriculado no curso de Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal

do Ceará (UFC), identificado a partir de discussões iniciais conduzidas no âmbito da orientação do estudo.

A partir dessa realidade, sustenta-se tanto na hipótese de que o uso de tecnologias assistivas, associado a metodologias ativas de ensino, com destaque para a ferramenta *WolframAlpha*¹, pode contribuir para a melhoria do desempenho acadêmico de estudantes com TEA e discalculia, particularmente no ensino de Equações Diferenciais, quanto na hipótese de que atendimento individualizado de forma contínua e continuada auxilia na aprendizagem de conceitos. Parte-se do pressuposto de que estratégias pedagógicas planejadas com adaptações e mediações adequadas podem favorecer a aprendizagem matemática e reduzir barreiras que historicamente dificultam o acompanhamento de disciplinas de base quantitativa no ensino superior.

A trajetória formativa do pesquisador na área de Matemática, articulada à experiência docente, ampliou a compreensão acerca da necessidade de preparar professores para atender estudantes com necessidades educacionais específicas, especialmente em componentes curriculares com alta exigência conceitual. Assim, esta tese busca contribuir para o desenvolvimento acadêmico do estudante participante e, simultaneamente, oferecer subsídios teóricos e metodológicos a docentes e pesquisadores comprometidos com a consolidação de uma educação superior efetivamente inclusiva.

O sujeito do estudo é um estudante com diagnóstico de TEA e discalculia, ao qual se atribuiu a denominação fictícia *Tritão*.² No contexto brasileiro, observa-se relativa escassez de pesquisas voltadas ao ensino de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO) direcionadas a estudantes com deficiência e/ou necessidades educacionais específicas, particularmente em repositórios nacionais como a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Nesse sentido, a pesquisa apresenta relevância acadêmica

¹ é um mecanismo de conhecimento computacional, desenvolvido pela Wolfram Research, que interpreta entradas em linguagem natural e realiza cálculos simbólicos e numéricos, retornando resultados, gráficos e etapas de resolução; é amplamente utilizado como recurso de apoio em Matemática, Física e Engenharia.

² referência mitológica associada ao mar (figura ligada ao oceano na tradição greco-romana). Neste trabalho, o termo será utilizado apenas como recurso de referência ao sujeito em estudo, em alusão à sua afinidade com temáticas oceânicas, sem implicar autoidentificação ou escolha nominal por parte do participante.

e social ao ampliar a reflexão sobre processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos para perfis semelhantes, contribuindo para avanços teóricos e metodológicos no campo da educação inclusiva e servindo de referência para investigações futuras.

A questão norteadora pode ser formulada nos seguintes termos: de que modo estratégias de ensino de Equações Diferenciais podem ser planejadas e implementadas para atender às necessidades específicas de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e discalculia, considerando seus conhecimentos prévios em Cálculo I, de modo a favorecer a compreensão e a aprendizagem dos conteúdos da disciplina?

Considerando o caráter singular do caso investigado, torna-se necessário refletir sobre o ensino de Equações Diferenciais para estudantes com transtornos específicos de aprendizagem em Matemática. Nesse sentido, esta pesquisa delimita-se ao estudo de estratégias de ensino voltadas à resolução de equações diferenciais de primeira ordem, com ênfase em equações separáveis e homogêneas, bem como em procedimentos de modelagem matemática, buscando modos de tornar esses conteúdos mais acessíveis no contexto do ensino superior. Adicionalmente, procura-se explicitar, de forma didática, como técnicas de resolução e formas de mediação pedagógica podem ser ajustadas às necessidades do estudante participante, articulando a formalização matemática a situações de significado para o sujeito, com vistas a reduzir barreiras e ampliar o acesso ao conhecimento matemático.

Com base em informações preliminares obtidas a partir de parecer médico e de observações iniciais, infere-se que o estudante participante, denominado ficticiamente *Tritão*, apresentava um perfil heterogêneo de aprendizagem: embora evidenciasse potencialidades relacionadas ao raciocínio lógico e ao reconhecimento de padrões em contextos significativos, manifestava dificuldades específicas na aprendizagem matemática, especialmente na leitura e manipulação de símbolos, na compreensão de definições formais e na execução de procedimentos algorítmicos exigidos pela disciplina de Equações Diferenciais.

Nesse cenário, a discalculia, enquanto transtorno específico do desenvolvimento associado a dificuldades persistentes na aprendizagem matemática, tende a intensificar barreiras na apropriação de conceitos, notações e demonstrações frequentemente mobilizados em Equações Diferenciais. Ademais, estratégias

tradicionais de ensino, centradas na exposição docente e na avaliação exclusivamente por provas escritas sem consulta, podem ampliar tais barreiras quando não são acompanhadas por mediações, recursos e flexibilizações compatíveis com o modo de aprender do estudante.

Dessa forma, defende-se a tese que um acompanhamento pedagógico mais individualizado, com mediação sistemática dos conteúdos e aproveitamento das potencialidades do estudante, favorecerá o progresso acadêmico e a melhoria do desempenho. Nessa direção, torna-se necessária a adoção de estratégias de ensino diferenciadas, orientadas pela identificação de aptidões e limitações, com o objetivo de potencializar capacidades, reduzir obstáculos e promover participação efetiva nas atividades da disciplina.

A perspectiva apresentada por Campos (2015), ao discutir o ritmo de aprendizagem mais lento e as dificuldades de compreensão conceitual frequentemente associadas à discalculia, oferece suporte para interpretar os desafios observados no percurso acadêmico do participante. De modo geral, a literatura aponta dificuldades recorrentes relacionadas a operações básicas, memorização de procedimentos, identificação de símbolos e compreensão de termos matemáticos, o que reforça a necessidade de intervenções pedagógicas planejadas e de abordagens diversificadas.

Assim, evidencia-se o equívoco de supor que estudantes com transtornos específicos de aprendizagem em Matemática acompanhem, sem adaptações, o mesmo ritmo e as mesmas formas de ensino propostas para o conjunto da turma. Em contrapartida, destaca-se a relevância de identificar aptidões, reconhecer limites e recorrer a apoios pedagógicos adequados, de modo a enfrentar precocemente as causas das dificuldades e a ampliar as condições de aprendizagem (Campos, 2015).

Diante desse contexto, o objetivo geral desta pesquisa consiste em investigar estratégias de ensino que favoreçam a inclusão e promovam o desenvolvimento acadêmico de estudantes com transtornos de aprendizagem em Matemática, com foco na superação de barreiras e na melhoria do desempenho em Equações Diferenciais. Para tanto, definem-se como objetivos específicos: analisar o domínio conceitual do estudante em Matemática Básica e Cálculo I, identificando lacunas e potencialidades que subsidiem intervenções pedagógicas mais inclusivas; examinar as estratégias mobilizadas no ensino de Equações Diferenciais, com ênfase em equações separáveis, verificando sua adequação às características do estudante com

TEA e discalculia; e avaliar as potencialidades e limitações das estratégias adotadas, sistematizando evidências e recomendações para o aprimoramento da prática pedagógica inclusiva.

No que se refere à abordagem metodológica, esta investigação caracteriza-se como qualitativa, orientada à compreensão dos sentidos e dos processos que atravessam o fenômeno estudado, com análise de dados produzidos em interações e em diferentes procedimentos de acompanhamento, sem centralidade em mensurações e testes de hipótese de natureza estatística (Silveira; Córdova, 2009). Quanto ao método, configura-se como um estudo de caso, desenvolvido com o propósito de compreender em profundidade uma situação singular, identificando elementos fundamentais e distintivos do processo de ensino e aprendizagem em Equações Diferenciais no contexto analisado. Nesse sentido, Fonseca (2002, p. 33) assinala que o estudo de caso busca “compreender minuciosamente uma situação singular” e “identificar o que nela é mais fundamental e distintivo”.

O estudo de caso permite examinar o objeto investigado em profundidade, preservando suas particularidades e a complexidade do contexto em que se manifesta. Trata-se de uma abordagem especialmente pertinente em pesquisas educacionais, nas quais as interações humanas, os arranjos institucionais e as condições do ambiente influenciam diretamente a configuração dos fenômenos observados. Ademais, o estudo de caso favorece a utilização de múltiplas fontes de evidência — tais como entrevistas, observações, análise documental e registros —, o que possibilita triangulação de dados e fortalecimento da consistência interpretativa dos resultados.

No presente trabalho, adota-se essa estratégia metodológica para investigar dificuldades e estratégias relacionadas ao ensino de Matemática a estudantes com transtornos específicos de aprendizagem, considerando particularidades individuais e condicionantes contextuais que incidem sobre o processo educativo. Assim, a escolha do estudo de caso busca produzir uma compreensão densa e situada, capaz de subsidiar a proposição e a discussão de intervenções pedagógicas com potencial de efetividade no ensino superior.

O campo empírico da pesquisa foi o curso de Oceanografia, no âmbito do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC). O estudo teve como foco um estudante regularmente matriculado, com diagnóstico de

Transtorno do Espectro Autista (TEA) e discalculia, identificado por pseudônimo (*Tritão*), conforme procedimentos de confidencialidade adotados na pesquisa.

O delineamento da investigação organizou-se em duas etapas complementares. A primeira consistiu em acompanhamento individualizado, realizado em seis encontros, incluindo aplicação de instrumentos diagnósticos referentes a conhecimentos de Matemática Básica e Cálculo I, entrevistas não estruturadas e mediações pedagógicas em atividades selecionadas. A segunda etapa compreendeu observações e mediações pedagógicas durante as aulas da disciplina de Equações Diferenciais, com incorporação do *WolframAlpha* como recurso de apoio às atividades, visando analisar de que modo o uso orientado da ferramenta poderia contribuir para a compreensão conceitual e o desempenho acadêmico do estudante.

As ações de campo ocorreram no LABOMAR, em diferentes ambientes institucionais, incluindo sala de estudo, sala de aula, laboratório de informática e biblioteca. Na primeira etapa, no encontro inicial, aplicou-se um teste diagnóstico com o propósito de mapear conhecimentos prévios em Matemática, com ênfase em tópicos fundamentais e em conteúdos de Cálculo I. Concomitantemente, realizou-se entrevista não estruturada para explorar percepções, experiências e dificuldades do estudante no processo de aprendizagem matemática.

Nos encontros subsequentes, do segundo ao quinto, foram desenvolvidas atividades de mediação e intervenção pedagógica, orientadas pelos resultados do diagnóstico inicial. Nessas sessões, discutiram-se individualmente com *Tritão* os principais pontos críticos identificados, delineando-se um plano de intervenção compatível com suas necessidades, com ênfase em reforço conceitual, orientação procedimental e *feedback* formativo contínuo ao longo das atividades.

No sexto encontro, procedeu-se à aplicação de um segundo instrumento diagnóstico, com a finalidade de avaliar indícios de progressão em relação ao desempenho inicial. Adicionalmente, foi realizada nova entrevista não estruturada, voltada à obtenção de devolutiva qualitativa sobre a experiência, as mediações recebidas e a percepção do estudante acerca de sua própria evolução.

A segunda etapa consistiu em observações sistemáticas e mediações pedagógicas realizadas nas aulas regulares de Equações Diferenciais. Nessa fase, o *WolframAlpha* foi integrado como recurso de apoio à resolução de problemas selecionados, com o objetivo de orientar o uso da ferramenta em atividades planejadas e analisar seu potencial como mediação para a compreensão de

conceitos, procedimentos e resultados. Ao longo das aulas, o pesquisador registrou observações diretas sobre a interação de *Tritão* com a ferramenta, examinando indícios de autonomia, estratégias de uso, dificuldades recorrentes e possíveis impactos na aprendizagem.

Considerando que o ensino se desenvolve em ambiente coletivo, foram também realizadas observações sobre o comportamento e a participação dos demais estudantes durante atividades envolvendo o *WolframAlpha*, especialmente quanto às interações estabelecidas entre pares, o estudante focal e o recurso tecnológico. Nessa etapa, as mediações pedagógicas contemplaram orientações gerais sobre o uso adequado da ferramenta, enfatizando-a como recurso complementar à aprendizagem teórica, e não como substituto do raciocínio matemático.

A avaliação dos efeitos das estratégias envolveu dois eixos analíticos. O primeiro consistiu na análise quantitativa do desempenho na resolução de problemas, comparando situações com e sem utilização do *WolframAlpha*, quando aplicável ao delineamento das atividades propostas. O segundo eixo centrou-se em análise qualitativa de percepções relacionadas a engajamento, autonomia e limitações do recurso tecnológico, coletadas por meio de discussões em sala e entrevistas realizadas após as atividades.

Para a produção de dados, utilizaram-se: gravações de entrevistas não estruturadas em dispositivos móveis; registros de observação em diário de campo; aplicação de testes impressos para avaliação de conhecimentos em Matemática Básica e Cálculo I; e atividades propostas em formato impresso. A observação direta foi empregada de modo sistemático como procedimento de registro e análise do processo de ensino e aprendizagem. A partir do conjunto de informações produzidas, procedeu-se à análise organizada dos dados, visando responder à questão de pesquisa e atender aos objetivos propostos.

A estrutura do texto foi organizada de modo a articular a fundamentação teórica à análise empírica. A introdução apresenta problema, justificativa e objetivos. Em seguida, a revisão de literatura mobiliza autores que discutem educação inclusiva, TEA, discalculia e processos de ensino e aprendizagem em Matemática, bem como estudos anteriores pertinentes ao tema. A seção metodológica descreve o delineamento, o campo, os participantes, os instrumentos de produção de dados e os procedimentos analíticos. Na sequência, os resultados apresentam as evidências

produzidas nas duas etapas, e a discussão interpreta tais achados à luz do referencial teórico. Por fim, as considerações finais sintetizam contribuições, limites e implicações do estudo, bem como proposições para práticas pedagógicas e investigações futuras voltadas a públicos com características semelhantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Antes de apresentar a abordagem específica desta pesquisa, faz-se necessário aprofundar a compreensão acerca do Transtorno do Espectro Autista (TEA), considerando a complexidade e a heterogeneidade que caracterizam esse diagnóstico. O TEA envolve perfis diversos de funcionamento e necessidades, com variações nas dimensões social, comunicacional, comportamental e cognitiva, o que repercute diretamente nas formas de apoio e nas estratégias de intervenção, sobretudo em contextos educacionais. Nesse sentido, compreender o TEA requer, simultaneamente, delimitar seus principais conceitos e situar o percurso histórico e científico que contribuiu para a consolidação dos critérios diagnósticos e das práticas de intervenção.

Além disso, dados recentes sobre prevalência e distribuição do TEA são relevantes para dimensionar o fenômeno e fundamentar discussões sobre planejamento e aprimoramento de políticas públicas nas áreas de saúde, educação e assistência social. À luz desses elementos, esta seção reúne e discute a literatura pertinente ao TEA, com foco em aspectos conceituais, históricos e educacionais, oferecendo base teórica para as análises desenvolvidas ao longo da tese. O procedimento de busca, seleção e organização dos estudos consultados será detalhado na seção metodológica.

2.1 Transtorno do Espectro Autista: caracterização e critérios diagnósticos

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento marcada, em linhas gerais, por alterações persistentes na comunicação e interação social, associadas a padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, com início na infância e impacto no funcionamento cotidiano, conforme American Psychiatric Association (APA, 2022). Embora o conceito tenha passado por mudanças ao longo do tempo, com descrições clínicas historicamente associadas a diferentes quadros (como as descritas por Kanner e Asperger), a compreensão atual organiza tais manifestações sob a noção de espectro, reconhecendo a heterogeneidade dos perfis e a necessidade de apoios diferenciados em contextos educacionais (Brasil, 2014).

Nos manuais diagnósticos, o TEA é descrito por critérios e especificadores que buscam qualificar a intensidade das necessidades de suporte e as características associadas. O DSM-5, por exemplo, adota níveis de gravidade vinculados ao suporte necessário, os quais podem variar conforme o ambiente e as demandas impostas ao sujeito (APA, 2022). Essa compreensão é central para o campo educacional, porque desloca o foco de uma visão uniforme do diagnóstico para uma análise funcional: o que o estudante consegue realizar, em quais condições, com quais barreiras e com quais apoios. Para fins desta tese, esse recorte é decisivo, pois o ensino superior tende a exigir autonomia, leitura de linguagem formal e enfrentamento de conteúdos abstratos, o que pode ampliar barreiras quando não há mediações e recursos adequados.

No âmbito da classificação internacional, a CID-10 situava o TEA no conjunto dos Transtornos Globais do Desenvolvimento, com categorias distintas (como autismo infantil, autismo atípico e síndrome de Asperger) (Brasil 2014). A CID-11, apresentada com reorganização do TEA em um agrupamento único, busca refletir a diversidade do espectro e adota especificadores que consideram, sobretudo, a presença ou ausência de deficiência intelectual e o nível de comprometimento da linguagem funcional, favorecendo maior precisão descritiva e melhor orientação para planejamento de apoios (Câmara, 2019; Paiva, 2018). Para o contexto educacional, essa mudança reforça que a intervenção não deve ser padronizada, mas calibrada a partir do perfil do estudante e das exigências do ambiente acadêmico.

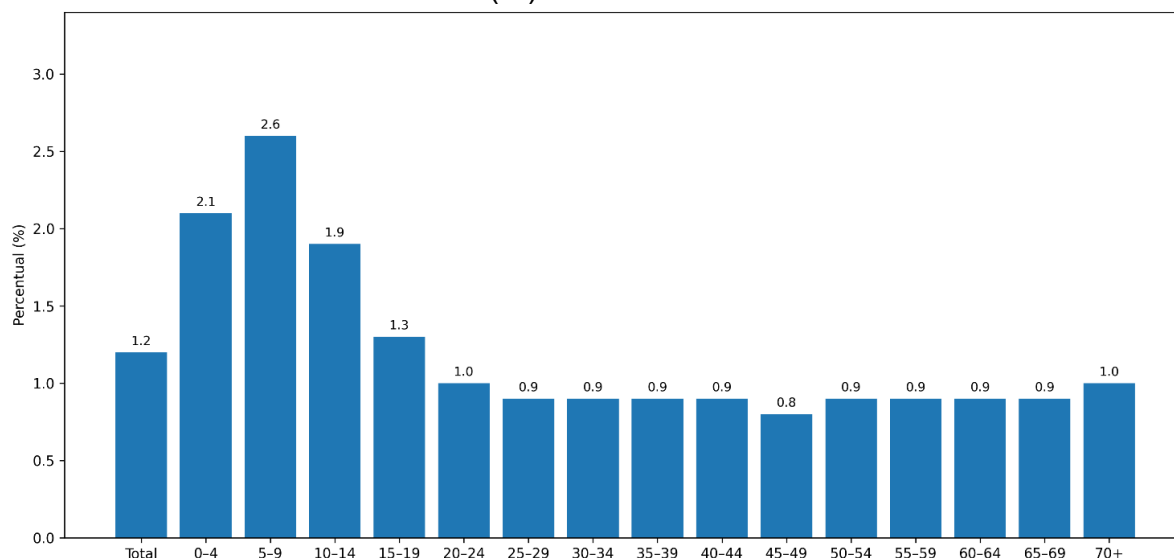
Quanto ao processo de identificação, a literatura e diretrizes nacionais ressaltam a importância do diagnóstico e do acompanhamento por equipe multiprofissional, com base em múltiplas fontes de informação (histórico, observações, relatos e avaliação clínica), considerando que não há marcador biológico único que determine o TEA de forma direta (Brasil, 2014; Onzi; Gomes, 2015). Além disso, o TEA não é degenerativo, sendo esperado que aprendizagem e compensações se desenvolvam ao longo da vida, especialmente quando há intervenções e apoios adequados (APA, 2022). Essas premissas são relevantes para esta tese porque sustentam a possibilidade de progressão acadêmica no ensino superior, desde que as práticas pedagógicas e os recursos institucionais reduzam barreiras e favoreçam a participação e a aprendizagem do estudante.

2.2 Transtorno do Espectro Autista: panorama da prevalência, limitações diagnósticas nacionais e multicausalidade etiológica

Até poucos anos, o Brasil não dispunha de uma estimativa nacional direta sobre pessoas com diagnóstico de TEA, o que restringia a formulação de políticas públicas baseadas em evidências e dificultava a projeção de demanda por serviços de saúde e de apoio educacional. Esse cenário começou a se alterar com a Lei nº 13.861/2019, que determinou a inclusão das especificidades inerentes ao TEA nos censos demográficos.

Como desdobramento, o Censo Demográfico 2022 incorporou, pela primeira vez, a identificação de pessoas “diagnosticadas com transtorno do espectro autista” e, nos resultados preliminares da amostra divulgados em 23 de maio de 2025, estimou 2,4 milhões de pessoas com diagnóstico de TEA no Brasil, correspondente a 1,2% da população. A prevalência foi maior entre homens (1,5%) do que entre mulheres (0,9%), com 1,4 milhão de homens e 1,0 milhão de mulheres; por faixa etária, os maiores percentuais concentraram-se na população em idade escolar, com destaque para 5 a 9 anos (2,6%).

Figura 1 – Percentual de pessoas com diagnóstico de TEA, por grupos de idade (%) – Brasil – 2022



Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2022: Pessoas com Deficiência e Pessoas diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista – Resultados preliminares da amostra (divulgação: 23 maio 2025).

Apesar de representar avanço substantivo, esse tipo de estimativa carrega limitações que precisam ser explicitadas no debate acadêmico e educacional. Em termos operacionais, a variável censitária capta pessoas que já possuem diagnóstico informado e reconhecido (isto é, depende de acesso prévio a avaliação e serviços), o que tende a subestimar a magnitude em contextos de subdiagnóstico, desigualdade territorial de oferta assistencial e barreiras socioeconômicas e culturais ao cuidado. Em outras palavras, o dado é crucial para dimensionar o contingente “já diagnosticado”, mas não substitui estudos epidemiológicos com rastreamento e confirmação clínica sistemática.

Em perspectiva comparada, relatórios internacionais reforçam a tendência de aumento das estimativas de prevalência identificada, em grande medida associada a ampliação do acesso a avaliação, maior conscientização social e mudanças nos processos de identificação. Nos Estados Unidos, os dados mais recentes da rede ADDM/CDC, referentes ao ano de vigilância de 2022, indicam prevalência identificada de aproximadamente 1 em 31 crianças de 8 anos (3,2%), acima da estimativa anterior para 2020 (1 em 36).

No que concerne à etiologia, a literatura especializada sustenta que o TEA apresenta natureza complexa e heterogênea, sem um marcador biológico único para diagnóstico, com contribuição combinada de fatores genéticos e ambientais e grande variabilidade fenotípica. Assim, embora as estatísticas de prevalência sejam indispensáveis para planejamento e gestão, elas não esgotam a compreensão do transtorno; para o campo educacional, especialmente no ensino superior, esse enquadramento reforça a necessidade de respostas institucionais flexíveis, baseadas em funcionalidade, barreiras no contexto e apoios necessários, mais do que em generalizações a partir do rótulo diagnóstico.

2.3 Intervenções no Transtorno do Espectro Autista: recursos multidisciplinares e abordagens personalizadas

As intervenções dirigidas a pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) organizam-se, em regra, como um conjunto articulado de ações clínicas, educacionais e psicossociais, com metas de desenvolvimento e participação social ajustadas às características do indivíduo e às demandas do contexto em que ele vive. Em termos

educacionais, especialmente quando se trata de trajetórias no ensino superior, a literatura recente aponta que a efetividade do apoio não decorre da simples existência de um recurso isolado, mas da combinação entre adaptações pedagógicas, mediações planejadas e suportes institucionais (Ratuchne *et al.*, 2025; Martins, 2024).

No campo das práticas e dos recursos educacionais, uma síntese qualitativa com foco em profissionais do ensino técnico e superior evidência que os apoios tendem a se concentrar em estratégias de comunicação, organização do ambiente e uso de suportes visuais e rotinas estruturadas, com ênfase na previsibilidade e na clareza das demandas acadêmicas (Andrade *et al.*, 2024). Esse tipo de achado converge com revisões recentes sobre inclusão no ensino superior, nas quais aparecem, de modo recorrente, ações como acompanhamento por núcleos de acessibilidade, orientação docente para ajustes de avaliação, flexibilização de tempo e formas de demonstração do aprendizado, além de mediações que preservem o rigor acadêmico sem negar a diversidade de ritmos e modos de expressão (Ratuchne *et al.*, 2025; Silva, 2021).

Quanto às intervenções baseadas em evidências no âmbito comportamental, a Análise do Comportamento Aplicada (ABA) permanece como abordagem amplamente discutida, inclusive em documentos técnicos recentes que orientam sua utilização e delimitam responsabilidades e cuidados no contexto profissional (CFP, 2025). Também há avaliações sistemáticas recentes sobre efeitos do método ABA, indicando a necessidade de leitura criteriosa dos desfechos e das condições de implementação, com atenção à heterogeneidade do TEA e às variáveis contextuais (NATS/NEv-HSL, 2024). Para o escopo desta tese, entretanto, interessa sobretudo a tradução pedagógica dessas evidências para o cotidiano universitário: mais do que “aplicar” uma técnica clínica na sala de aula, trata-se de compreender como princípios de estruturação, clareza de objetivos, feedback e progressão por etapas podem apoiar o ensino sem reduzir o estudante a um diagnóstico.

No ensino superior, estudos de referência sobre consultoria colaborativa e apoio à inclusão indicam que resultados mais consistentes emergem quando docentes, serviços de apoio e estudante constroem, em conjunto, um plano de acompanhamento, com metas realistas, monitoramento e ajustes ao longo do semestre (Donati; Capellini, 2018). Em síntese, intervenções educacionais eficazes, no contexto universitário, tendem a combinar tradição e método — isto é, organização

do conteúdo, explicitação de critérios e prática deliberada — com adaptações prudentes e justificadas, capazes de sustentar a permanência, a autonomia e o desempenho acadêmico do estudante, sem afrouxar o padrão formativo esperado na graduação.

2.4 Metodologias ativas

No ensino superior, as metodologias ativas vêm sendo discutidas como estratégias que deslocam parte relevante do trabalho intelectual para a atuação do estudante: estudo prévio orientado, resolução de problemas, discussão guiada, produção de registros e tomada de decisão em atividades com objetivos claros. Embora o debate teórico permaneça ancorado em autores consolidados, a produção recente tem buscado responder a uma questão mais exigente: em que condições tais metodologias melhoram desempenho, compreensão e retenção em conteúdos matemáticos de alta abstração.

Uma contribuição direta para a área de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO) aparece em investigação recente que, ao combinar procedimentos de sala e estudo com práticas estruturadas de revisão, identifica efeitos positivos sobre desempenho e aprovação, reforçando a tese de que o engajamento ativo precisa ser acompanhado de organização temporal e retomada sistemática de conceitos (Salustiano, 2025). Em paralelo, revisões e mapeamentos sobre metodologias ativas no ensino de Cálculo Diferencial e Integral apontam que a literatura ainda é dispersa, mas já permite identificar tendências, como o uso de instrução pelos pares, atividades orientadas por problemas e estratégias de avaliação formativa, com ganhos reportados em motivação, participação e autorregulação (Santos, 2021; Fontes; Gontijo, 2024).

Entre os modelos mais difundidos, a sala de aula invertida tem sido analisada recentemente quanto às percepções estudantis, destacando que a mudança de cultura acadêmica (preparo prévio e participação em aula) exige orientação explícita, materiais bem desenhados e coerência avaliativa — caso contrário, a proposta tende a virar apenas transferência de carga para o estudante, sem ganho pedagógico proporcional (Blass; Rhoden; Pereira, 2024) Para uma tese que trata de adaptação didática a um estudante com TEA e discalculia, esse ponto é decisivo: metodologias ativas só se tornam inclusivas quando o desenho didático reduz ambiguidades,

explicita passos, oferece exemplos graduados e permite múltiplas formas de demonstrar compreensão, mantendo a exigência conceitual própria de disciplinas como Cálculo e Equações Diferenciais.

Assim, nesta pesquisa, a noção de “ativo” deve ser compreendida em sentido estrito: atividade intelectual orientada, com mediação docente, tarefas com critérios públicos e sequência de complexidade controlada. A inovação, aqui, não substitui a tradição do ensino universitário; ela a complementa, ao organizar condições para que o estudante, de fato, pratique, erre, refaça e consolide procedimentos e significados matemáticos.

2.5 Tecnologias educacionais

A discussão sobre tecnologias educacionais, mesmo quando se ancora em autores clássicos, permanece pertinente se for atualizada à luz das transformações recentes do ecossistema digital universitário. A compreensão de tecnologia como dimensão constitutiva da vida social e como conjunto de artefatos e processos — e não apenas como equipamentos — continua produtiva para analisar o ensino contemporâneo, desde que articulada a evidências recentes sobre usos concretos em disciplinas matemáticas.

No âmbito do ensino de Cálculo e tópicos correlatos, estudos recentes enfatizam o papel de tecnologias digitais em tarefas de visualização, experimentação e modelagem, especialmente quando integradas a projetos e a atividades que conectem o formalismo a fenômenos do campo profissional (Pereira; Oliveira, 2024). Esse tipo de integração é particularmente relevante em Equações Diferenciais, nas quais a interpretação de parâmetros, a leitura de gráficos e a validação de resultados compõem parte do raciocínio matemático esperado na formação superior.

No recorte desta tese, a tecnologia educacional assume também função de tecnologia assistiva e de mediação cognitiva, na medida em que pode reduzir barreiras operacionais (por exemplo, manipulação algébrica extensa) e liberar recursos atencionais para a compreensão conceitual e para a modelagem. Ferramentas computacionais capazes de resolver e representar soluções de equações diferenciais — como recursos do ecossistema Wolfram — permitem calcular, verificar e visualizar comportamentos de soluções, o que é relevante para apoiar a aprendizagem quando

o uso é guiado por objetivos didáticos e por critérios de validação matemática (Wolfram, *s.d.*). Em termos pedagógicos, o ponto central não é “automatizar a resposta”, mas estruturar rotinas de uso que obriguem o estudante a interpretar resultados, confrontar hipóteses e justificar procedimentos — preservando, assim, o padrão universitário de demonstração e argumentação.

Além disso, relatos recentes sobre uso de ferramentas computacionais e de inteligência artificial como apoio ao ensino de EDO reforçam a necessidade de uma mediação docente explícita, sob risco de o recurso tecnológico induzir dependência instrumental e obscurecer o entendimento (Silva, 2021). Por isso, a adoção de tecnologias educacionais, neste trabalho, deve ser tratada como decisão didática: seleciona-se o recurso, define-se o que ele pode e o que ele não pode substituir, e estabelecem-se tarefas em que a tecnologia opere como suporte à aprendizagem e não como atalho para a avaliação.

Em síntese, quando articuladas a metodologias bem estruturadas, as tecnologias educacionais podem funcionar como suporte relevante para estudantes com TEA e discalculia em disciplinas matemáticas avançadas, desde que subordinadas a um desenho pedagógico conservador no que importa: clareza, sequência, treino sistemático, critérios estáveis e rigor conceitual.

2.6 As relações entre metodologias ativas e tecnologias educacionais no contexto educacional

Para analisar a intersecção entre metodologias ativas e tecnologias educacionais, este tópico organiza uma síntese analítica que descreve convergências e distinções entre abordagens quanto ao foco formativo, às condições de implementação, aos papéis de docente e discente e aos suportes materiais e digitais mobilizados, tomando a análise de conteúdo como procedimento para construção de categorias interpretativas e inferências sobre relações funcionais entre tarefas, recursos e mediações (Bardin, 2016).

No plano histórico-conceitual, metodologias ativas se vinculam à tradição pedagógica que desloca o centro do ensino da exposição linear para a experiência orientada por problemas e projetos, com ênfase na atividade intelectual do discente e na produção de sentidos a partir de situações significativas (Dewey, 1938; Kilpatrick, 1918). No ensino superior em Matemática, esse deslocamento precisa ser tratado com

cautela: não se trata de “reduzir rigor” nem de substituir formalismo por opinião, e sim de organizar situações de estudo que mantenham o estatuto formal dos conceitos, ao mesmo tempo em que estruturam o caminho de apropriação conceitual por meio de tarefas graduadas, explicitação de estratégias e devolutivas formativas.

A Aprendizagem Baseada em Projetos, consolidada em estudos contemporâneos, caracteriza-se por investigação sustentada, produção de um artefato acadêmico e integração de competências (planejamento, busca e avaliação de informação, registro e comunicação), mantendo o conteúdo matemático como meio e como fim, dependendo da natureza do projeto (Blumenfeld *et al.*, 1991).

Em Equações Diferenciais, projetos podem assumir a forma de relatórios de modelagem, portfólios de resolução comentada, estudos comparativos entre métodos (analíticos, numéricos e qualitativos) e análises de campos de direções e estabilidade, desde que as exigências formais (definições, hipóteses, coerência simbólica, justificativas) sejam explicitadas e avaliadas. Nesse arranjo, a tecnologia digital atua principalmente como infraestrutura de organização do trabalho (cronogramas, checklists, trilhas), de registro (cadernos digitais, repositórios) e de comunicação (ambientes virtuais, fóruns, devolutivas), ampliando rastreabilidade e documentação do percurso sem substituir a responsabilidade intelectual do discente.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), formulada originalmente no ensino superior, organiza-se em torno de problemas que funcionam como gatilho epistemológico, exigindo levantamento de hipóteses, identificação de lacunas, estudo autodirigido e validação por evidências (Barrows; Tamblyn, 1980; Hmelo-Silver, 2004; Savery, 2006). Em Equações Diferenciais, o “problema” precisa ser cuidadosamente calibrado para não se converter em sobrecarga improdutivo: a heurística de resolução deve ser ensinada e monitorada (por exemplo, reconhecer tipos, selecionar métodos, interpretar condições iniciais/contorno, checar consistência dimensional, interpretar comportamento qualitativo).

É justamente nesse ponto que tecnologias educacionais podem elevar a qualidade da mediação: ambientes virtuais preservam histórico de discussão, disponibilizam bibliografia e roteiros de estudo, suportam registros individuais e coletivos e favorecem revisão do raciocínio com base em evidências. Quando bem integradas, tais tecnologias não “automatizam” o estudo; elas estabilizam o percurso

e reduzem ruídos de organização que frequentemente sabotam a aprendizagem em tópicos de alta densidade simbólica.

O estudo de caso, por sua vez, opera por narrativas situadas e dilemas decisórios, exigindo leitura crítica, argumentação e tomada de posição com fundamento conceitual. No contexto de Equações Diferenciais, estudos de caso podem ser estruturados como cenários de decisão matemática: escolha entre abordagens (exata versus numérica), interpretação de soluções e de parâmetros, análise de estabilidade e sensibilidade, e justificativa de procedimentos com base em critérios matemáticos e nas limitações de cada método. A tecnologia amplia acesso a materiais, permite debate assíncrono e preserva o histórico argumentativo, o que favorece reescrita, refinamento de justificativas e avaliação do progresso ao longo do tempo.

A instrução entre pares (Peer Instruction) constitui uma técnica focal centrada em questões conceituais, resposta individual inicial, discussão entre pares e reavaliação, explorando o dissenso como motor para explicitação de raciocínios e consolidação conceitual (Mazur, 1997). Em Matemática, essa técnica é particularmente útil quando as questões são desenhadas para testar compreensão estrutural (por exemplo, natureza de soluções de EDOs, significado geométrico de um campo de direções, interpretação de parâmetros, validade de uma solução candidata, leitura de gráficos) e não apenas execução mecânica. A tecnologia, nesse caso, tende a ser decisiva para dar fluidez em escala (coleta imediata de respostas, diagnóstico de padrões de erro, geração de evidências para devolutiva), preservando tempo para o debate e para a intervenção docente no ponto certo.

Apesar de suas diferenças, projetos, PBL, estudo de caso e instrução entre pares convergem num princípio: o que define a atividade não é o uso de tecnologia, e sim o tipo de trabalho cognitivo exigido do discente, a coerência entre objetivos e tarefas e a qualidade da mediação (Bonwell; Eison, 1991; Prince, 2004). A literatura crítica sobre tecnologia educacional alerta, de modo consistente, que a simples presença do digital não garante mudança pedagógica e pode até reforçar rotinas tradicionais quando usado apenas para transmissão e controle (Cuban, 2001; Selwyn, 2011). Por isso, a integração tecnologia–metodologia precisa ser lida como decisão didática: quais obstáculos do conteúdo serão enfrentados, quais evidências de aprendizagem serão coletadas e como o ambiente digital será usado para apoiar raciocínio, comunicação matemática e autorregulação.

No caso específico do ensino de Equações Diferenciais com adaptação para discente com TEA e discalculia, a articulação entre metodologias ativas e tecnologias educacionais deve priorizar acessibilidade cognitiva, previsibilidade do percurso e múltiplas formas de representação e expressão, sem abdicar de rigor formal. Em TEA, dificuldades de função executiva e organização acadêmica podem impactar o progresso, tornando necessário um desenho didático mais explícito, com rotinas estáveis, objetivos claros, decomposição de tarefas e apoio sistemático à autorregulação (American Psychiatric Association, 2022; Dijkhuis *et al.*, 2020).

Para discalculia (no âmbito do transtorno específico de aprendizagem com em matemática), a literatura descreve limitações em processamento numérico, fatos aritméticos, fluência de cálculo e raciocínio matemático, o que pode aumentar a carga de trabalho em tarefas simbólicas e algorítmicas, exigindo estratégias de compensação e ensino mais estruturado (American Psychiatric Association, 2022; Landerl; Bevan; Butterworth, 2004; Butterworth, 2018).

Nesse cenário, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA/UDL) oferece um enquadramento operacional para planejar múltiplos meios de engajamento, representação e ação/expressão, antecipando barreiras e propondo alternativas sem individualizar “remendos” a cada etapa (CAST, 2018; Meyer; Rose; Gordon, 2014). Do ponto de vista cognitivo, também é necessário controlar carga extrínseca e organizar a apresentação multimodal para reduzir ruídos e maximizar processamento relevante, especialmente em conteúdos densos em notação e em transições entre registros (simbólico, gráfico, verbal), o que dialoga com a teoria da carga cognitiva e com princípios de aprendizagem multimídia (Sweller, 1988; Mayer, 2009).

Em termos de implementação, isso implica desenhar tarefas ativas com forte estrutura: pré-tarefas curtas e orientadas; exemplos trabalhados e variações graduais; prompts explícitos para justificar cada passo; rubricas de qualidade matemática; checkpoints frequentes; e espaços de apoio que reduzam o “custo” organizacional do estudo. Tecnologias educacionais, nesse arranjo, são tratadas como ferramentas de mediação pedagógica e não como fins: ambientes virtuais para trilhas e devolutivas, organizadores visuais e checklists para função executiva, recursos de visualização dinâmica (campos de direções, curvas integrais, retratos de fase), editores de equações e calculadoras algébricas/simbólicas para checagem de procedimentos

(com exigência de justificativa), além de registros digitais que permitam acompanhar o desenvolvimento por evidências.

A coerência desse desenho depende do conhecimento docente que integra conteúdo, pedagogia e tecnologia, tal como discutido no conhecimento pedagógico do conteúdo e em quadros integradores como TPACK, que explicitam a necessidade de decisões tecnológicas subordinadas ao conteúdo e ao objetivo formativo (Shulman, 1986; Mishra; Koehler, 2006).

Por fim, para que metodologias ativas sejam compatíveis com o ensino superior de Equações Diferenciais, é recomendável articular tarefas de investigação com rotinas de formalização e prática deliberada, evitando o falso dilema entre “descoberta” e “instrução”. Um exemplo consistente na literatura de Educação Matemática no nível universitário é a abordagem inquiry-oriented em Equações Diferenciais, que mostra ganhos em compreensão conceitual sem perdas em habilidades rotineiras, quando o curso é desenhado para promover negociação de significados e evolução de ideias matemáticas com mediação docente intencional (Rasmussen *et al.*, 2006).

É nesse enquadramento que a presente tese se sustenta: a tecnologia é incorporada para viabilizar acessibilidade, continuidade do percurso, evidências de aprendizagem e autorregulação, enquanto as metodologias ativas são mobilizadas para aumentar a qualidade do trabalho conceitual, da argumentação matemática e da autonomia acadêmica de discentes com TEA e discalculia no estudo de Equações Diferenciais.

2.7 O uso de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem no Transtorno do Espectro Autista

A educação, por sua natureza, não opera como um mecanismo de resultados automáticos. Ainda que o ensino seja planejado e tecnicamente consistente, a apropriação do conhecimento pelo estudante depende de variáveis subjetivas, relacionais e contextuais, o que impõe limites a leituras lineares de causa–efeito no trabalho pedagógico (Morin, 2000). Em termos práticos, isso implica reconhecer que a formação acadêmica não se reduz à transmissão de conteúdos; ela envolve mediações, ritmos, interesses e formas de participação que variam entre sujeitos e situações.

No debate educacional contemporâneo, essa constatação converge para a defesa de abordagens que reposicionam o estudante como agente do próprio percurso formativo. As metodologias ativas se organizam nessa direção ao priorizarem participação, tomada de decisão, resolução de situações-problema, produção autoral, colaboração e reflexão, com o docente atuando como mediador, organizador de experiências e regulador pedagógico (Bonwell; Eison, 1991; Prince, 2004). Evidências de síntese em ensino superior também indicam ganhos de desempenho e redução de reprovação quando práticas ativas substituem, em parte, o modelo centrado exclusivamente em aula expositiva (Freeman *et al.*, 2014).

Quando o recorte é o Transtorno do Espectro Autista (TEA), a defesa de metodologias ativas precisa ser feita com rigor: não se trata de “inovar” por estética pedagógica, mas de organizar situações de aprendizagem compatíveis com necessidades de previsibilidade, suporte comunicacional, mediação social e acessibilidade.

O TEA é caracterizado por diferenças persistentes na comunicação/interação social e pela presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento e interesses, com variação de intensidade e impacto funcional (*American Psychiatric Association, s.d.; CDC, 2025; WHO, 2025*). Por isso, a adoção de metodologias ativas, para este público, exige desenho didático estruturado, critérios claros, recursos de apoio (visuais, rotinas, instruções segmentadas), avaliação formativa e possibilidade de personalização, evitando a falsa premissa de que “mais autonomia” significa “menos mediação”.

Além disso, a atualidade do tema é reforçada pelo crescimento das estimativas de prevalência. No relatório mais recente do Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network (ADDM/CDC), referente ao monitoramento de crianças de 8 anos em 2022, foi reportada prevalência estimada de 32,2 por 1.000, equivalente a 1 em 31, em múltiplos locais nos Estados Unidos, o que reafirma a urgência de estratégias educacionais e de suporte baseadas em evidências e com capacidade de escala (Shaw *et al.*, 2025; CDC, 2025).

Nesse cenário, a literatura recente tem destacado dois eixos particularmente fortes. O primeiro é a personalização do ensino com apoio de tecnologias (ambientes digitais, softwares, jogos e recursos assistivos), que viabilizam adaptação de nível,

repetição controlada, feedback imediato e registro do desempenho. O segundo é a mediação estruturada de interações (por pares, por atividades cooperativas guiadas e por situações-problema), que favorece participação social com menor sobrecarga comunicacional quando bem planejada. Estudos e revisões recentes também têm discutido intervenções imersivas e digitais como promissoras para comunicação social e habilidades relacionadas, desde que observados critérios de desenho, acessibilidade e validação.

Com base nesse alinhamento entre demanda social, fundamentos pedagógicos e evidências recentes, recomenda-se que a revisão integrativa desta tese incorpore explicitamente produções de 2024 e 2025, priorizando trabalhos acadêmicos (dissertações/teses quando existirem) e revisões sistemáticas recentes, sem abandonar os clássicos que sustentam o conceito de aprendizagem ativa. No levantamento mais recente em fontes abertas, aparecem dissertações e monografias de 2024–2025 com propostas aplicadas ao TEA e, em paralelo, artigos de 2025 discutindo PBL e inclusão em contextos formativos específicos, além de revisões de 2025 sobre intervenções digitais/imersivas para TEA.

Quadro 1 – Síntese dos estudos selecionados sobre metodologias ativas no ensino e aprendizagem de estudantes com TEA

Referência (ano)	Tipo/escopo	Estratégia (ativa/tecnológica)	Principais achados/contribuições (síntese)
Ratuchne; Munhoz; Barby; Silva; Scariott (2024)	Revisão bibliográfica (Brasil) – estudos 2016–2023	Tecnologia Assistiva como estratégia pedagógica (ex.: PECS, dispositivos móveis, livro- objeto, videogame/exergames)	Entre 627 registros, 9 estudos atenderam aos critérios. Os trabalhos apontam resultados satisfatórios para aprendizagem escolar e interação social especialmente quando a TA

Referência (ano)	Tipo/escopo	Estratégia (ativa/tecnológica)	Principais achados/contribuições (síntese)
			complementa/substitui a linguagem verbal. As autoras destacam a escassez de pesquisas e a necessidade de formação docente e políticas públicas para garantir TA como recurso pedagógico efetivo.
Nascimento; <i>et al.</i> , (2024)	Pesquisa bibliográfica (foco em inclusão)	Metodologias ativas como suporte à inclusão de estudantes com TEA	Discute metodologias ativas como instrumento de participação e inclusão, reforçando a adequação às necessidades do estudante e o papel do planejamento docente para evitar uso meramente “decorativo” de estratégias.
Perpétua <i>et al.</i> , (2025)	Artigo teórico/aplicado em Educação Especial	Gamificação como estratégia de engajamento/aprendizagem em (aplicável ao AEE e práticas inclusivas)	Sustenta a gamificação como recurso pedagógico para aumentar engajamento e favorecer aprendizagem em contextos inclusivos, com ênfase em planejamento

Referência (ano)	Tipo/escopo	Estratégia (ativa/tecnológica)	Principais achados/contribuições (síntese)
			intencional (não apenas “jogar por jogar”) e mediação docente.
Habibi <i>et al.</i> , (2025)	Review internacional	Inteligência Artificial na educação de estudantes com TEA (personalização, suporte, ferramentas)	Mapeia usos de IA no campo educacional ligado ao TEA, com foco em personalização e suporte; também aponta limites e preocupações (implementação, validação, vieses/ética e necessidade de evidência robusta).
Fuentes <i>et al.</i> , (2025)	Revisão sistemática	Realidade aumentada (AR) em contextos educacionais para crianças com TEA	Sintetiza evidências de AR aplicada à educação de crianças autistas, descrevendo usos para apoio a comunicação, interação e aprendizagem; destaca heterogeneidade metodológica e recomenda mais estudos com maior rigor e padronização de desfechos.

Referência (ano)	Tipo/escopo	Estratégia (ativa/tecnológica)	Principais achados/contribuições (síntese)
SUN <i>et al.</i> , (2025)	Meta-análise	XR (VR/AR/MR) em intervenções para-TEA (com implicações educacionais e de habilidades)	Consolida evidências quantitativas de intervenções com XR para-TEA; aponta efeitos em diferentes domínios e ressalta a necessidade de protocolos mais consistentes e avaliação de generalização para contextos reais (incluindo ambientes educacionais).
Ienne (2024)	Estudo empírico (Ensino Superior)	Inclusão/permanência no Ensino Superior (barreiras e apoios pedagógicos)	Investiga vivências de estudantes autistas no Ensino Superior e explicita barreiras de acesso/permanência, com implicações diretas para desenho de práticas pedagógicas mais ativas, estruturadas e acessíveis (organização, mediação, comunicação e suporte institucional).

Fonte: elaborado pelo autor

Ao término desta seção, evidencia-se que a adoção de metodologias ativas, quando articulada a recursos tecnológicos e a mediações pedagógicas estruturadas, apresenta potencial consistente para ampliar participação, autonomia orientada e compreensão conceitual de estudantes com TEA, desde que não se confunda protagonismo com ausência de suporte. A literatura recente reforça que a efetividade dessas abordagens depende de planejamento didático rigoroso, explicitação de objetivos, rotinas previsíveis, instruções segmentadas, recursos visuais e avaliação formativa, além de ajustes contínuos ancorados na observação do desempenho e nas necessidades do estudante.

Assim, a atualização das referências para 2024–2025 não cumpre apenas uma exigência temporal de pesquisa; ela consolida a tese em um estado da arte compatível com a defesa prevista para abril de 2026 e sustenta, com maior densidade empírica, a escolha por estratégias ativas e tecnologias assistivas como caminhos viáveis para qualificar a inclusão e o desempenho acadêmico. Na seção seguinte, aprofunda-se a relação entre essas estratégias e o recorte específico desta investigação, articulando os fundamentos discutidos com os procedimentos metodológicos e o contexto de aplicação no ensino superior.

3 ENSINO INCLUSIVO E EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL

Há algum tempo, lidamos com tópicos relacionados ao Ensino Inclusivo e à Educação Especial no contexto escolar. Portanto, esta sessão aborda a legislação brasileira que apoia e fornece suporte sobre questões que afetam diretamente os processos de ensino e de aprendizagem de uma pessoa com TEA. Tenta-se descrever desde os principais benefícios iniciais até os resultados das ações de organizações não governamentais formadas por pais e colaboradores desta causa, bem como das políticas públicas e associações relacionadas até os dias atuais.

A próxima seção abordará as definições e competências relacionadas à Educação Especial e Inclusiva. Esta seção examinará a evolução histórica dessas práticas educacionais, contextualizando-as dentro do marco legal brasileiro. Além disso, serão discutidas as estratégias pedagógicas e os recursos necessários para atender às demandas específicas dos alunos com TEA e outras deficiências, com o objetivo de promover uma educação inclusiva e equitativa.

3.1 Definições e competências

Na tradição brasileira, a Educação Especial foi, por muito tempo, compreendida como atendimento segregado, organizado em instituições e classes específicas, sustentado por uma lógica de normalidade/anormalidade e por práticas de cunho clínico-terapêutico. Esse enquadramento histórico importa aqui apenas como contraste: no ensino superior, a pauta atual não é “substituir” a formação universitária por um circuito paralelo, e sim garantir condições efetivas de acesso, permanência, participação e progressão acadêmica de estudantes público-alvo da Educação Especial — incluindo estudantes com TEA.

No caso do TEA, o primeiro ponto definidor para o nível superior é jurídico e objetivo: a legislação federal enquadra a pessoa com transtorno do espectro autista como pessoa com deficiência, para fins de direitos. Em termos práticos, isso desloca a discussão para obrigações institucionais: a universidade deixa de tratar o tema como “boa vontade” e passa a operar com deveres de acessibilidade, adaptação razoável e eliminação de barreiras, sob risco de violação de direito.

Esse dever é reforçado pelo Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), que coloca a educação como direito a ser assegurado em sistema educacional inclusivo e orienta o poder público (e, naquilo que couber, as instituições) a viabilizar condições para acesso, permanência e aprendizagem ao longo do percurso formativo. A lei explicita que cabe “assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar” um conjunto de medidas para efetividade do direito educacional, incluindo oferta de recursos de acessibilidade e eliminação de barreiras.

No ensino superior, a competência institucional não se esgota em abrir matrícula. O mesmo Estatuto prevê, de forma direta, parâmetros para processos seletivos e rotinas acadêmicas, orientando a adoção de condições equitativas de participação e permanência, com medidas como atendimento preferencial e possibilidade de prorrogação de tempo em avaliações e atividades, quando justificada a necessidade. Essa previsão é particularmente relevante para estudantes com TEA, porque muitas barreiras universitárias não são “conteúdo”, mas forma: tempo, linguagem, ruído ambiental, organização de tarefas, interação social compulsória e avaliação padronizada.

Nesse ponto, a discussão de “competências” precisa ser traduzida para o chão da universidade: competências do núcleo de acessibilidade (ou estrutura equivalente), dos docentes e da gestão acadêmica. Para a docência universitária, o eixo é a mediação pedagógica: planejar componentes curriculares com previsibilidade, rotinas explícitas, critérios de avaliação transparentes, alternativas de demonstração de domínio (quando pertinente) e comunicação instrucional clara. Para a gestão, o eixo é o arranjo institucional: fluxos rápidos de solicitação/implementação de adaptações, pactuação com coordenações, orientação docente e monitoramento do que foi acordado. Para serviços de apoio, o eixo é acessibilidade e participação, com suporte que não infantilize o estudante e não o isole do convívio acadêmico.

A literatura recente sobre TEA no ensino superior confirma que o gargalo mais recorrente é a distância entre norma e prática: as universidades até reconhecem o direito, mas falham em operacionalizar adaptações de modo consistente e tempestivo. Uma revisão de produções sobre “estudantes autistas no ensino superior” evidencia recorrência de barreiras atitudinais (interpretações estigmatizantes), barreiras comunicacionais (instruções implícitas e avaliação pouco transparente) e barreiras

organizacionais (ausência de fluxos e de apoio estruturado), apontando que a permanência depende menos de “capacidade individual” e mais da arquitetura institucional de acessibilidade e apoio.

No mesmo sentido, estudos brasileiros que discutem a universidade inclusiva com foco no TEA têm destacado que as respostas mais efetivas combinam três frentes: (i) políticas e rotinas institucionais (núcleos de acessibilidade atuantes, protocolos, registro e acompanhamento), (ii) formação pedagógica do corpo docente para lidar com diversidade e adaptação razoável, e (iii) estratégias acadêmicas ajustadas (flexibilização responsável de métodos, avaliação e mediação, sem reduzir rigor conceitual). Em síntese, não se trata de “facilitar”, mas de remover ruídos e barreiras que nada têm a ver com o conhecimento universitário em si.

Por isso, ao delimitar esta subseção ao ensino superior, a Educação Especial deve ser compreendida como um conjunto de competências institucionais e pedagógicas voltadas a garantir participação acadêmica com autonomia. Em vez de repetir a fórmula “processo de ensino e aprendizagem”, vale nomear com precisão o que se pretende assegurar: condições de acesso, permanência e progressão no percurso formativo; participação nas práticas universitárias (aula, laboratório, estágio, pesquisa e extensão); e demonstração válida de aprendizagem por meios compatíveis com a necessidade, sem descaracterizar os objetivos do componente curricular. Em termos de redação, expressões equivalentes que você pode alternar ao longo do texto incluem: “trajetória formativa”, “percurso acadêmico”, “dinâmica formativa”, “experiência de aprendizagem”, “construção do conhecimento”, “desenvolvimento acadêmico” e “mediação pedagógica”.

3.2 Primeiras instituições e legislações sobre ensino especial e o ensino inclusivo

A gênese do ensino especial no Brasil nasce no Império, com instituições voltadas a deficiências sensoriais e uma lógica de atendimento segregado, que tratava a diferença como exceção a ser corrigida. Esse modelo se consolidou por décadas em estabelecimentos especializados e classes especiais, sustentado por uma cultura escolar marcada por critérios de “normalidade/anormalidade” e por práticas de caráter

clínico-terapêutico. Essa trajetória importa aqui porque explica por que, até hoje, o acesso ao ensino superior por pessoas com TEA ainda enfrenta barreiras estruturais que não se resolvem apenas com matrícula; são barreiras de comunicação, permanência, avaliação, desenho curricular e atitudes institucionais.

O deslocamento para um paradigma inclusivo ocorre quando o direito à educação passa a ser entendido como direito de participação, e não como concessão condicionada à adaptação do estudante ao padrão. No marco normativo da educação inclusiva, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva explicita que a educação especial deve atravessar todos os níveis de ensino, inclusive o superior, ao definir como meta a “transversalidade da modalidade de educação especial desde a educação infantil até a educação superior” (Brasil, 2008, p. 14) Essa formulação muda o centro do debate: não é o estudante com TEA que “precisa caber” no ensino superior, mas a instituição que precisa garantir condições objetivas para acesso, participação e aprendizagem.

No caso do TEA, a virada jurídica mais decisiva é o reconhecimento da pessoa com transtorno do espectro autista como sujeito de direitos no campo das políticas públicas, com efeitos diretos para a educação superior. A Lei nº 12.764/2012 institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA, enquadrando essa população no regime de proteção mais amplo e trazendo para o campo educacional a obrigação de prover apoios e eliminar barreiras. Na prática universitária, isso significa que as adaptações não podem depender de “boa vontade” de docentes ou coordenações: devem ser institucionalizadas em rotinas administrativas e pedagógicas, com previsão de recursos, fluxos e responsabilidades.

A continuidade desse processo normativo amplia o entendimento de que inclusão não é apenas acesso formal. Quando o ordenamento reforça a transversalidade da educação especial e o dever de oferecer recursos de acessibilidade, ele aponta para um conjunto de providências típicas do ensino superior: adaptações em processos seletivos, adequações de avaliação, flexibilizações razoáveis de percurso formativo, desenho de práticas pedagógicas acessíveis, e uma rede de suporte que articule docência, núcleos de acessibilidade e serviços de apoio. Em outras palavras, no nível superior, a inclusão do estudante com TEA exige que a universidade trate acessibilidade como política acadêmica permanente, e não como resposta improvisada a demandas pontuais.

Outro ponto relevante para o recorte do TEA no nível superior é a ligação entre direitos educacionais e políticas de atendimento integrado, porque permanência não se sustenta sem apoio intersetorial. O conjunto normativo que organiza a proteção da pessoa com TEA reforça que saúde, educação e assistência social não podem operar como ilhas. Para o ensino superior, isso se traduz em protocolos de acolhimento e acompanhamento que respeitem particularidades de comunicação, previsibilidade de rotinas e suportes necessários para participação acadêmica, sem patologizar o estudante e sem reduzir a resposta institucional a medidas punitivas diante de crises ou dificuldades de adaptação.

Por fim, normas mais recentes também incidem sobre a experiência universitária ao fortalecer instrumentos de identificação e prioridade de atendimento em serviços públicos e privados. A Lei nº 13.977/2020, ao instituir a Ciptea, define que ela visa “garantir atenção integral, pronto atendimento e prioridade no atendimento e no acesso aos serviços públicos e privados, em especial nas áreas de saúde, educação e assistência social” (Brasil, 2020, art. 3º-A). Embora não seja uma norma “universitária” em sentido estrito, ela reforça o dever de atendimento prioritário e organizado, o que tende a repercutir em práticas institucionais no campus, como fluxos preferenciais em setores acadêmicos, atendimento acessível e redução de barreiras burocráticas que impactam diretamente a permanência.

Em síntese, ao recortar o tema para o TEA no ensino superior, a leitura histórica e normativa mostra uma passagem do modelo segregacionista para um modelo de direitos, no qual a instituição tem dever de garantir condições de acesso, participação e aprendizagem. O ganho desse recorte é deixar claro que, na universidade, inclusão não se resume a permitir que o estudante entre; exige políticas acadêmicas consistentes, apoios estruturados e práticas pedagógicas que eliminem barreiras, sob pena de transformar o direito formal em exclusão prática.

3.3 Âmbito escolar para as pessoas com Transtorno do Espectro Autista e a legislação 13.146/15

No ensino superior, o ponto de partida jurídico é simples: para o ordenamento brasileiro, a pessoa com Transtorno do Espectro Autista é reconhecida como pessoa com deficiência, “para todos os efeitos legais”. Isso não é detalhe; é o fundamento que

vincula diretamente o TEA às garantias educacionais previstas no Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei 13.146/2015) e obriga as Instituições de Ensino Superior a tratarem o acesso, a permanência e a aprendizagem como dever institucional, e não como favor.

A Lei 13.146/2015 afirma a educação como direito e não admite inclusão meramente formal. Ao estabelecer que a educação deve ocorrer em “sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades”, o texto legal alcança explicitamente a educação superior. Na prática universitária, isso significa remover barreiras pedagógicas, comunicacionais, tecnológicas e atitudinais que impeçam o estudante com TEA de cursar disciplinas, participar de atividades acadêmicas e demonstrar desempenho conforme suas condições de funcionalidade.

O Estatuto também determina obrigações concretas ao poder público (e, por consequência, direciona padrões e exigências regulatórias às IES). A lei é explícita ao tratar da necessidade de “serviços e recursos de acessibilidade” e de ações estruturadas para garantir “acesso, permanência, participação e aprendizagem”. Em nível superior, isso se traduz em rotinas institucionais estáveis: protocolos de acolhimento, fluxos para solicitação e implementação de adaptações, registro formal das medidas concedidas, e acompanhamento contínuo — sem improvisado e sem depender da boa vontade pontual de um docente.

No campo pedagógico, o eixo não é “facilitar”, e sim tornar acessível o currículo mantendo a exigência acadêmica compatível com as competências do curso. A lei orienta que se desenvolvam e disponibilizem “métodos e técnicas pedagógicas”, “materiais didáticos”, “equipamentos” e “tecnologias assistivas”, com planejamento e avaliação de aplicabilidade. Para estudantes com TEA, isso é particularmente relevante porque o perfil de aprendizagem pode demandar previsibilidade, linguagem objetiva, mediações visuais, fragmentação de tarefas complexas e avaliação com critérios claros, preservando o padrão acadêmico, mas ajustando o caminho.

Há ainda um ponto sensível no ensino superior: processos seletivos e avaliação. O Art. 30 da Lei 13.146/2015 trata diretamente disso ao prever, entre outros aspectos, a “possibilidade de prorrogação do tempo para realização de provas mediante solicitação prévia e comprovação da necessidade”. Essa previsão dá base para adaptações razoáveis não só em vestibulares e seleções internas, mas também em avaliações regulares, quando tecnicamente justificadas, sempre com registro e

critério, evitando decisões informais que geram insegurança para estudante e instituição.

A organização institucional precisa dialogar com uma concepção de escola/universidade inclusiva que não se limita à matrícula. A tradição das boas práticas educacionais mostra que resultados consistentes dependem de estrutura, clareza de papéis e rotina: apoio pedagógico institucional (núcleo de acessibilidade), docente com orientação técnica, comunicação estável com família quando pertinente (no caso de estudantes maiores, respeitando autonomia e consentimento), e ambientes menos caóticos do ponto de vista sensorial quando possível. Isso é coerente com a orientação internacional de que escolas regulares inclusivas são meio eficazes de combater discriminação e construir comunidades acolhedoras.

3.4 Discalculia

De acordo com Horowitz-kraus (2009), a discalculia é uma desordem específica do desenvolvimento, com origem biológica, que afeta o processo de aprendizagem da matemática. Essa desordem não está relacionada ao nível de inteligência da criança nem aos métodos pedagógicos utilizados. A dificuldade está focada na capacidade de interpretar símbolos numéricos e realizar operações aritméticas como soma, subtração, multiplicação e divisão.

Assim sendo, de acordo com Bernardi (2014), um indivíduo portador de discalculia apresentará dificuldades em diferenciar números e símbolos, além de não conseguir realizar cálculos mentais ou lidar com conceitos abstratos. Horowitz-kraus (2009) e Bernardi (2014) apontam para os principais tipos de discalculia.

- Verbal: caracterizada pela dificuldade para nomear e compreender os conceitos matemáticos apresentados verbalmente. As pessoas com esse tipo de discalculia são capazes de ler ou escrever os números, mas têm dificuldade para reconhecê-los quando são ditados verbalmente;

- Practognóstica: é caracterizada pela dificuldade para traduzir um conceito matemático abstrato a um conceito real. Quem tem esse tipo de discalculia é capaz de entender conceitos matemáticos, mas têm dificuldade para ouvir, comparar e manipular equações matemáticas;

- Léxica: problemas para ler e entender símbolos matemáticos e números, além de expressões e equações matemáticas. Nessa discalculia, a pessoa pode entender os conceitos quando são falados, mas têm dificuldade para escrevê-los e entendê-los.
- Gráfica: dificuldade para escrever símbolos matemáticos. O sujeito é capaz de entender os conceitos matemáticos, porém não tem a capacidade para ler, escrever ou usar os símbolos matemáticos corretos.
- Ideognóstica: dificuldade para realizar operações mentais sem usar os números para solucionar problemas matemáticos e entender os conceitos da matemática. É possível que o indivíduo também tenha dificuldade para lembrar-se dos conceitos matemáticos após a sua aprendizagem.
- Operacional: este tipo de discalculia aparece como uma dificuldade para completar operações matemáticas escritas ou verbais. Uma pessoa com discalculia operacional será capaz de entender os números e as relações entre eles, mas terá dificuldade para manipular números e símbolos matemáticos no processo de cálculo.

De maneira ampla, segundo Gomes e Sabião,

Qualquer pessoa que possui tal distúrbio apresenta problemas com tabuadas, sequência numéricas, dificuldades em distribuir os números em folha de papel, dificuldade em fazer soma, subtração, dividir e multiplicar, bloqueio em memorizar cálculos e fórmulas, dificuldade em distinguir os símbolos matemáticos, dificuldade em compreender os termos utilizados. (Gomes e Sabião, p. 81, 2018)

Entretanto, a confirmação de um diagnóstico de discalculia requer a avaliação de uma equipe interdisciplinar composta por profissionais como psicólogos, médicos e psicopedagogos, entre outros. É comum que os sinais de discalculia se tornem evidentes quando a criança começa a frequentar a escola. O acompanhamento do desempenho do aluno pelo professor muitas vezes leva à identificação das diferenças no aprendizado, já que a família, por não proporcionar a educação formal, pode não perceber essas dificuldades.

Com base nessas premissas, Gomes e Sabião (2018) afirmam que a tarefa de detectar a discalculia é extensa e exige uma atenção minuciosa. Eles destacam que, embora o tema seja de grande importância, há poucos estudos científicos disponíveis na literatura que abordam essa questão.

Desta forma, a declaração acima esclarece que no que diz respeito ao ensino de matemática para estudantes com discalculia, ainda estamos sem uma base teórica que possa orientar a ação do professor, especialmente no nível universitário. Embora o diagnóstico seja um sinal de que há algo diferente com essa pessoa, é essencial reestruturar as estratégias de ensino para atender suas necessidades específicas, a fim de ensinar algo a ela ou permitir que ela aprenda.

Depois de identificar a discalculia, o próximo passo é avaliar o nível de dificuldade do aluno. De acordo com a APA (2014, p. 67), existem três níveis de dificuldade: suave, moderado e grave. Pessoas com um nível suave do transtorno podem "compensar ou se sair bem quando lhes são fornecidos ajustes ou serviços de apoio apropriados, especialmente durante os anos escolares".

Em um grau moderado, são observadas "dificuldades significativas em adquirir habilidades em um ou mais campos acadêmicos, [...]", o que pode exigir "ajustes ou assistência de suporte durante pelo menos parte do dia na escola, no trabalho ou em casa para concluir as atividades com precisão e eficácia" (APA, 2014, p. 67). Aqueles que estão em um grau grave, por outro lado, enfrentam dificuldades graves e têm vários campos acadêmicos comprometidos.

Difícilmente o sujeito adquirirá tais competências sem um ensinamento específico e personalizado durante a maior parte da vida escolar (APA, 2014, p. 67). Assim sendo, ainda que o indivíduo possua um conjunto de modificações e "auxílios de suporte adequados em seu domicílio, instituição educacional ou emprego, ele pode não conseguir desempenhar todas as tarefas de maneira eficaz" (APA, 2014, p. 68).

Após a identificação da discalculia e da sua intensidade, é essencial que o aluno receba suporte psicológico e atendimento personalizado na escola, através de jogos e outras atividades que o ajudem a desenvolver uma melhor compreensão numérica. (Gomes; Sabião, 2018).

Dessa maneira, segundo Gomes e Sabião (2018) bem como Dockrell; Mcshane (2000, p.115). as crianças que sofrem de discalculia cometem erros sistemáticos com números com frequência. Entretanto, esses erros seguem uma série de princípios e o primeiro passo na avaliação é descobrir precisamente quais são esses princípios utilizados pela criança. Desse modo, compreendendo como ela interage - ou não - com os números e suas relações, torna-se mais "simples" ajudá-la em seu processo de aprendizagem.

Assim, fica claro, à luz do que foi dito, que os indivíduos com discalculia enfrentarão enormes obstáculos na compreensão dos conceitos matemáticos, o que acarretará um processo de aprendizagem mais demorado e complicado.

Contudo, isto não significa que o desenvolvimento global seja afetado. De acordo com Vygotsky (2007), "a mente não é composta por uma rede complexa de habilidades gerais, como observação, atenção, memória, julgamento e outras, mas sim um conjunto de habilidades específicas, cada uma das quais é de certa forma independente das outras e se desenvolve de forma independente". Isso abre um leque de possibilidades para diferentes formas de aprendizagem. As dificuldades sempre estarão presentes, devido às características únicas de cada indivíduo.

Conforme Gomes e Sabião (2018, p.70), pode-se observar questões de aprendizagem como "[...] um sintoma, significando que a falta de aprendizagem não é uma condição permanente, mas faz parte de um conjunto específico de comportamentos, onde se destaca como um sinal de desequilíbrio". Portanto, o conhecimento do professor sobre técnicas e metodologias apropriadas para orientar o aluno que sofre com esse problema pode ajudar a reduzir as dificuldades enfrentadas e melhorar seu desempenho acadêmico.

A partir da primeira observação com o aluno do curso de Oceanografia, pode-se constatar que ele apresenta quase todas as dificuldades mencionadas. Como resultado, foi necessário realizar novos testes para obter um diagnóstico mais recente e fiel do seu momento de maturação cognitivo.

Portanto, o simples fato de um aluno apresentar TEA (com ou sem discalculia) não significa que ele deva ser tratado de forma isolada na sala de aula regular. Embora enfrente dificuldades, ele também possui habilidades. Assim, é essencial que haja uma boa preparação nas escolas especializadas (quando necessário) antes desses alunos ingressarem nas instituições, conforme apontado por Lira e Brandão (2013).

Assim, fica claro que compreender o transtorno dos alunos e ter conhecimento de técnicas e estratégias que permitam ao professor guiar o aluno afetado podem reduzir os problemas de desempenho e aproveitamento escolar em matemática. (Gomes; Sabião, 2018). Conseqüentemente, é notável a relevância dessa investigação e dos estudos relacionados à inclusão dos estudantes com deficiências em diferentes modalidades de ensino, com o objetivo de promover a equidade social

e valorização do ser humano. Para alcançar esse objetivo, é crucial ter uma ação docente adaptada para esse propósito.

3.5 Educação especial na perspectiva da educação inclusiva no Brasil

Inicialmente, a incorporação de indivíduos com limitações na rede convencional de aprendizado requer a reestruturação do sistema educacional, a reexaminação de ideias e a exploração de oportunidades para que os estudantes possam aprimorar suas aptidões e capacidades. Para compreender o lugar do TEA, especialmente no Ensino Superior, é necessário reconhecer que a legislação brasileira não surgiu “pronta”: ela foi construída em camadas, com avanços graduais, tensões conceituais e, muitas vezes, implementação aquém do que está formalmente previsto (Mantoan; Prieto, 2006; Pena; Pereira, 2015).

Com efeito, a história normativa da Educação Especial no Brasil costuma ser situada, simbolicamente, em meados do século XIX, quando foram instituídas organizações voltadas a grupos específicos. Pena e Pereira (2015) sugerem que esse marco histórico permite visualizar dois momentos: um primeiro, de caráter assistencial e segregado, em que a escolarização era reservada a quem tinha recursos; e um segundo, vinculado à urbanização e industrialização, quando o país passa a discutir educação em termos mais amplos, mas ainda sob forte influência do paradigma clínico e da lógica da “normalidade/anormalidade”. Nesse cenário, faz sentido a leitura de Batista (2006), citado por Pena e Pereira (2015, p. 3), segundo a qual pessoas com deficiência eram tratadas como “indivíduos que, devido às suas limitações, não são capazes de viver em sociedade e precisam ser colocados em instituições privadas e classes especiais”.

Ao longo do século XX, as pressões sociais e os movimentos em defesa dos direitos humanos começam a deslocar o debate do campo da caridade para o campo do direito. Mantoan e Prieto (2006, p. 16) vinculam a inclusão escolar a movimentos sociais mais amplos, que “reivindicam maior equidade e mecanismos mais justos no acesso a bens e serviços”. No plano jurídico, a Constituição Federal de 1988 é um divisor, ao estabelecer a educação como direito de todos e ao sustentar, no desenho

constitucional, o compromisso com acesso e permanência, o que abre caminho para normas infraconstitucionais que tratam de escolarização e apoios.

Entretanto, a experiência histórica brasileira mostra que “matrícula” não equivale, automaticamente, a “inclusão”. A própria trajetória da legislação educacional evidencia fases em que o texto normativo reconhecia o direito, mas não definia com precisão os meios, nem garantia estrutura para sustentação da permanência. Por isso, quando se discute TEA no Ensino Superior, não basta citar leis: é necessário amarrar o que elas determinam com o que exigem, na prática, de universidades, docentes, núcleos de acessibilidade e políticas de permanência.

Nesse ponto, o TEA ganha estatuto jurídico decisivo com a Lei nº 12.764/2012 (Lei Berenice Piana), ao instituir a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista e enquadrar a pessoa com TEA como pessoa com deficiência para fins legais, o que repercute diretamente no campo educacional e, por consequência, no Ensino Superior. Essa lei é central porque desloca o TEA da margem normativa e vincula, formalmente, o debate sobre apoios, acessibilidade e permanência à arquitetura legal de direitos já consolidada para pessoas com deficiência.

Na sequência, a Lei nº 13.146/2015 (Lei Brasileira de Inclusão/Estatuto da Pessoa com Deficiência) reforça e detalha o dever de garantir condições de acesso, participação e aprendizagem “em todos os níveis”, o que inclui, objetivamente, a educação superior. O alcance desse estatuto é relevante para sua seção porque ele não trata apenas do “direito abstrato” à escolarização; ele amplia o foco para eliminação de barreiras, oferta de recursos de acessibilidade, planejamento institucional e mecanismos que sustentem permanência e progresso acadêmico, o que, na realidade universitária, se traduz em adaptações razoáveis, flexibilização de práticas avaliativas quando necessário, mediações pedagógicas e organização de serviços especializados de apoio.

Ainda no eixo de garantias formais, a Lei nº 13.977/2020 (Lei Romeo Mion) institui a Ciptea, com finalidade de assegurar prioridade e facilitar a identificação para acesso a serviços, inclusive nas áreas de educação e assistência. Embora a Ciptea não resolva, por si, os desafios acadêmicos do TEA no nível superior, ela se conecta à lógica de acesso a direitos e pode operar como instrumento auxiliar em processos

administrativos e fluxos de atendimento, desde que a instituição não reduza “inclusão” a “documentação”. Na mesma linha de fundamentação internacional de direitos, a Convenção da Guatemala, internalizada pelo Decreto nº 3.956/2001, estabelece que discriminação por deficiência inclui diferenciações e exclusões que impeçam ou anulem o exercício de direitos e liberdades fundamentais. Esse ponto é importante porque sustenta juridicamente a crítica à inclusão meramente formal: se a universidade cria barreiras pedagógicas ou comunicacionais que inviabilizam participação, ela reproduz exclusão, ainda que mantenha a matrícula ativa.

Para aproximar a discussão do chão da universidade, vale incorporar produção recente que dialoga diretamente com TEA no Ensino Superior. Uma tese de doutorado da UNESP (2024) analisou a inclusão de estudantes com TEA na graduação a partir da perspectiva de professores, coordenadores de núcleos de acessibilidade e estudantes autistas em duas universidades federais (UFSCar e UNIFESP). O próprio resumo explicita o núcleo do problema: mesmo com previsão legal, persistem dificuldades cotidianas relatadas de modo semelhante, com menções à falta de preparo institucional e docente, preconceito e insuficiência de estrutura para acolher esses estudantes. Isso conversa diretamente com a orientação do seu texto: se a defesa é em 2026, esse tipo de evidência recente ajuda a sustentar, com material atualizado, que o gargalo não é a ausência de lei, mas a distância entre o que a norma manda e o que a instituição executa.

Assim, para manter a coerência do capítulo e preservar a “voz” do seu texto, o fechamento desta seção pode assumir uma tese simples e tradicional (no sentido de bem assentada): o Brasil construiu um arcabouço jurídico robusto para inclusão, e o TEA foi incorporado explicitamente a esse sistema, sobretudo a partir de 2012; porém, no Ensino Superior, a efetividade depende de estrutura estável (núcleos de acessibilidade funcionando, protocolos claros, formação docente continuada, fluxos de atendimento e práticas pedagógicas consistentes), porque a inclusão real exige permanência com aprendizagem e desenvolvimento, não apenas acesso. A leitura histórica, portanto, não é enfeite: ela mostra que o país demorou a sair do modelo segregado, e que o risco atual é repetir, dentro da universidade, uma segregação “silenciosa”, quando o estudante entra, mas não consegue participar plenamente.

3.6 Os números da inclusão

Indubitavelmente, as determinações, modernizações, mudanças e adições na Política Nacional da Educação Especial sob a Perspectiva da Educação Inclusiva demandam uma nova e eficaz atitude por parte das instituições, gestores e demais membros que integram os órgãos de ensino em relação à inclusão das pessoas com necessidades especiais.

O passo inicial e significativo nessa ótica foi a inscrição desses indivíduos na malha convencional de instrução, em várias categorias de formação. As informações do Recenseamento da Educação Primária 2024, divulgadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Educacionais Anísio Teixeira (INEP) evidenciam essa realidade.

O número de matrículas na educação especial computadas no Censo Escolar 2023 totalizou 1.771.430, registrando aumento de 41,6% no período de 2019 a 2023. A maior concentração de matrículas permanece no ensino fundamental, com 62,90% do total. Ao avaliar o crescimento das matrículas de estudantes da educação especial em classes comuns entre 2014 e 2024, observa-se que o ensino médio apresentou o maior avanço proporcional, passando de 115.051 (2014) para 260.840 (2024), o que representa um aumento de aproximadamente 126,7%." (Brasil. INEP, 2024, *s.p.*; Brasil. INEP, 2025, p. 38).

Em 2023, a distribuição das matrículas da educação especial por etapa de ensino foi a seguinte: 284.847 (16,1%) na educação infantil; 1.114.230 (62,9%) no ensino fundamental; 223.258 (12,6%) no ensino médio; 135.236 (7,6%) na educação de jovens e adultos (EJA); e 13.859 (0,8%) na educação profissional (concomitante/subsequente). (INEP, 2024, p. 21)

Em 2019, foram registradas 1.250.967 matrículas na educação especial na educação básica; em 2023, esse total chegou a 1.771.430, o que representa um acréscimo de 520.463 matrículas em quatro anos. Esses dados apontam avanço na demanda e na ampliação do atendimento educacional ao público da educação especial, reforçando o compromisso ético-político de assegurar a educação como direito universal, em consonância com a defesa da educação inclusiva discutida por Mantoan e Prieto (2006, p. 45).

Entretanto, inscrição não equivale a integração, e assegurar um ensino de excelência que possa atender às necessidades individuais de cada deficiência exige muito mais do que estatísticas, demandando investimentos, suporte e comprometimento. A porcentagem de estudantes com deficiência, distúrbios globais

do desenvolvimento ou habilidades excepcionais matriculados em salas regulares tem crescido gradualmente em todas as fases do ensino.

Abaixo, apresentam-se informações numéricas, divulgadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Anísio Teixeira (INEP), relacionadas aos indicadores da abrangência no Brasil.

Considerando o público da educação especial de 4 a 17 anos, a inclusão em classes comuns manteve-se majoritária e em expansão recente: o percentual total passou de 92,7% em 2019 para 95,0% em 2023. Nas redes públicas, esse patamar é ainda mais elevado (98,4% em 2023), enquanto a rede privada apresenta proporção inferior, embora em crescimento (69,8% em 2023).” (BRASIL. INEP, 2024, p. 22).

Estes dados indicam que crianças e adolescentes portadores de deficiência estão sendo educados em salas de aula convencionais da rede regular de ensino. Isto pode ser considerado um grande avanço quando se leva em conta o histórico social da inclusão educacional no Brasil. As estatísticas percentuais a seguir reiteram esta evolução.

Considerando a faixa etária de 4 a 17 anos do público da educação especial, o percentual de matrículas de estudantes incluídos em classes comuns aumentou de 92,7% em 2019 para 95,0% em 2023. No mesmo período, o percentual de estudantes incluídos em classes comuns com acesso ao atendimento educacional especializado (AEE) passou de 40,6% (2019) para 42,0% (2023).” (BRASIL. INEP, 2024, p. 10; BRASIL. INEP, 2024, s.p.).

Ao examinar estes indicadores, não há incertezas de que a inscrição de estudantes com necessidades especiais na escola regular está aumentando.

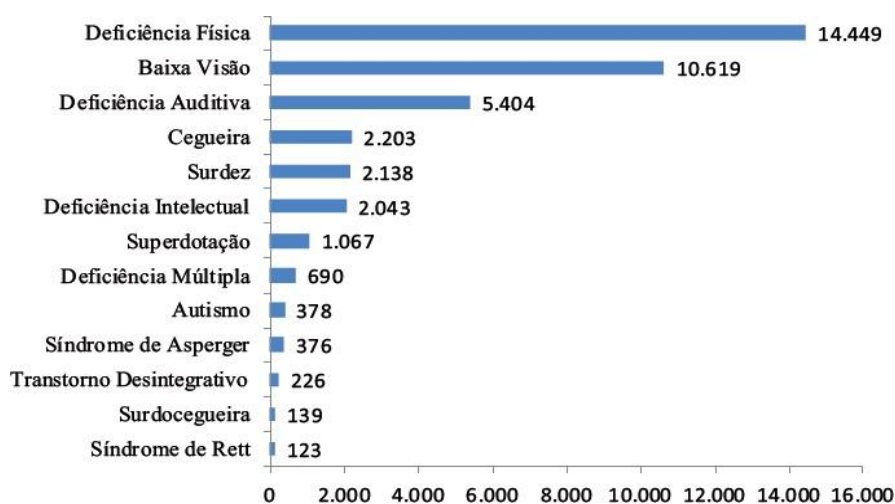
Contudo, é preciso ponderar o seguinte: Será que estes alunos estão sendo de fato integrados? As estratégias pedagógicas estão estimulando o desenvolvimento destes aprendizes?

Estas indagações são justificadas, porque a incorporação acarreta implicações históricas de um grupo de indivíduos que por muitas décadas, talvez séculos, foram excluídos da sociedade. Neste sentido, Mantoan e Pietro (2006, p. 17), declaram que "a inclusão é uma crítica ao que Hannah Arendt chamou de 'nudez abstrata', porque é uma inovação incompatível com a abstração das discrepâncias para alcançar um sujeito universal", pois o que caracteriza o sujeito não é a universalidade da espécie, mas sim, suas características próprias.

Além disso, as estatísticas indicam que houve progresso considerável em relação à inclusão de estudantes com deficiências diversas no ensino regular em todas as etapas educacionais. Contudo, não há certeza quanto à excelência do ensino e da aprendizagem, capazes de atender às exigências individuais desses alunos.

Igualmente, no âmbito do Ensino Superior, segundo os dados fornecidos pela Diretoria de Estatísticas Educacionais (Deed) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) no Censo da Educação Superior de 2017, houve a inscrição de 39.855 alunos de graduação que declararam possuir algum tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação no Brasil. (INEP, 2017). O gráfico 1 abaixo ilustra a distribuição dos discentes matriculados em cursos de graduação no Brasil em 2017, de acordo com o tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação declarados.

Gráfico 1 – Quantitativo de matrículas de graduação segundo a declaração de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação em 2017



Fonte: Elaborada por Deed/Inep com base nos dados do Censo da Educação Superior

Não foi viável estabelecer uma comparação de evolução dessas inscrições entre os anos de 2016 e 2017, pois o levantamento do Ensino Superior de 2016 não disponibiliza informações acerca das inscrições de indivíduos com deficiência. Entretanto, analisando a trajetória histórica da inclusão educacional, constata-se que

esses dados são sugestivos de um avanço notável de ingresso das pessoas com deficiências no ensino superior.

3.6.1 Inclusão de pessoas com deficiência na Universidade Federal do Ceará

A Política Nacional de Ensino Especial, sob a Perspectiva da Educação Integrativa, estabelece a Educação Especial como segue:

A educação especial é uma modalidade de ensino que perpassa todos os níveis, etapas e modalidades, realiza o atendimento educacional especializado, disponibiliza os recursos e serviços e orienta quanto a sua utilização no processo de ensino e aprendizagem comum do ensino regular. (Brasil, 2014, p. 11)

Essa explicação leva à interdisciplinaridade do ensino, ou seja, a educação inclusiva tem impacto tanto na educação fundamental, em suas diferentes etapas, quanto na Educação Superior. No tocante a Educação Superior, Brasil (2014, p. 12) pontua:

A educação especial se efetiva por meio de ações que promovam o acesso, a permanência e a participação dos estudantes. Estas ações envolvem o planejamento e a organização de recursos e serviços para a promoção da acessibilidade arquitetônica, nas comunicações, nos sistemas de informação, nos materiais didáticos e pedagógicos, que devem ser disponibilizados nos processos seletivos e no desenvolvimento de todas as atividades que envolvam o ensino, a pesquisa e a extensão.

Tais e outros registros demandaram das Entidades de Educação medidas para ampliar a quantidade de oportunidades destinadas às pessoas portadoras de deficiência e reestruturar sua configuração estrutural física e educacional. A norma nº 13.409 acerca da admissão de indivíduos com deficiência nos Estabelecimentos Federais de Educação Superior estabelece, em seu Artigo 3º, que:

Cada instituição federal de ensino superior, as vagas de que trata o art. 1º desta Lei serão preenchidas, por curso e turno, por autodeclarados pretos, pardos e indígenas e por pessoas com deficiência, nos termos da legislação, em proporção ao total de vagas no mínimo igual à proporção respectiva de pretos, pardos, indígenas e pessoas com deficiência na população da unidade da Federação onde está instalada a instituição, segundo o último censo da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (Brasil, p.03, 2016)

Embora a lei tenha sido promulgada em 2016, somente a partir do Sisu 2018, a UFC passou a implementar o sistema de cotas para pessoas com deficiência em seu programa institucional, respaldada pelo Artigo 7º da referida lei, o qual estabelece:

Um prazo de dez anos, a contar da data de publicação da lei, será promovida a revisão do programa especial para o acesso às instituições de educação superior de estudantes pretos, pardos e indígenas e de pessoas com deficiência, bem como daqueles que tenham cursado integralmente o ensino médio em escolas públicas. (Brasil, p.03, 2016)

Em 2023, a Universidade Federal do Ceará (UFC) registrou um aumento significativo no número de estudantes com deficiência ingressantes por meio do Sistema de Seleção Unificada (Sisu). Conforme informações divulgadas pela instituição, foram convocados 167 candidatos às vagas das cotas L9, L10, L13 e L14, destinadas a pessoas com deficiência, para o procedimento presencial de confirmação da deficiência. Esse número representa um crescimento considerável em comparação com edições anteriores. Por exemplo, na Chamada Regular do Sisu 1º/2018, foram admitidos 131 candidatos com deficiência. Portanto, em 2023, observou-se um aumento de aproximadamente 27% no número de ingressantes com deficiência na UFC.

Além disso, em janeiro de 2023, a UFC registrou 918 alunos com algum tipo de deficiência e/ou com altas habilidades/superdotação, TEA e outras condições, evidenciando o compromisso da instituição com a inclusão e a diversidade no ambiente acadêmico. Esses dados indicam que as políticas de inclusão da UFC têm gerado resultados positivos, ampliando o acesso e a permanência de estudantes com deficiência no ensino superior.

É possível observar que a implementação de cotas para pessoas com deficiência na Universidade Federal do Ceará (UFC) teve um impacto positivo no aumento do número de estudantes com deficiências matriculados. Isso é evidenciado pelos dados disponíveis no portal da Pró-Reitoria de Graduação. Na Chamada Regular do Sistema de Seleção Unificada (Sisu) 1º/2018, que implementou cotas para pessoas com deficiência pela primeira vez, um total de 131 candidatos com deficiência foram admitidos na UFC. Desses, a maioria (61,07%) apresentava deficiência física, totalizando 80 estudantes. Além disso, havia também estudantes com deficiência visual (28), mental (13), auditiva (8) e múltipla (2) (Universidade Federal do Ceará, 2018).

Contudo, de acordo com o relatório de 2023 da UFC Inlui, a instituição registrou um aumento no número de ingressantes com deficiência, especialmente em 2023, com 167 estudantes admitidos por meio de cotas de deficiência (UFC Inlui, 2023). Esses dados apontam um crescimento no número de alunos com deficiência matriculados, representando aproximadamente 27% a mais em relação aos anos anteriores.

No entanto, é importante destacar que a admissão na universidade não representa a verdadeira inclusão. Embora o ingresso de estudantes com deficiência seja um avanço, a inclusão genuína depende de uma série de adaptações, que vão desde as modificações na arquitetura até as metodologias pedagógicas implementadas nas instituições de ensino. Nesse sentido, a UFC implementou um departamento exclusivo, a Secretaria de Acessibilidade da Universidade Federal do Ceará - UFC Inlui, que desde 2010 atua para garantir a inclusão plena dos estudantes com deficiência na rotina acadêmica da universidade.

A UFC Inlui trabalha em três áreas principais: tecnologia, postura e educação, com o objetivo de estabelecer e aplicar uma política de acessibilidade em todos os espaços da universidade. Entre os serviços oferecidos, destacam-se: a edição de textos, suporte educacional e tecnológico, tradução e interpretação em Libras, entre outros. Contudo, é importante ressaltar que a responsabilidade pela inclusão de pessoas com deficiência é de toda a sociedade, e, portanto, a função da UFC Inlui é promover ações intersetoriais que incentivem essa inclusão.

Disseminar a cultura inclusiva e despertar na comunidade universitária o compromisso com o respeito aos direitos desse público. É por isso que a Secretaria também luta pela descentralização das iniciativas de acessibilidade, oferecendo suporte e orientação a professores, coordenadores, chefes de departamento, servidores técnico-administrativos e estudantes interessados em fazer sua parte nesse desafio. (Universidade Federal Do Ceará, 2018)

Dessa forma, a presença dessa secretaria dedicada aos temas da educação especial indica que a universidade está empenhada em promover uma inclusão educacional adequada às expectativas dos alunos que optaram por se graduar nela. Para proporcionar um melhor atendimento aos estudantes, a Secretaria de Acessibilidade da Universidade Federal do Ceará - UFC Inlui é responsável por atuar em quatro áreas: atitudinal, tecnológica, pedagógica e comunicacional:

O atitudinal considera que a inclusão é uma questão de atitude e de sensibilidade, portanto tem como tarefa ajudar a comunidade acadêmica a enfrentar o preconceito e incentivar mudanças de atitude, visando à remoção de barreiras que impedem a acessibilidade; O tecnológico, tem como objetivo incentivar pesquisas e ações em tecnologias assistivas, para o desenvolvimento de equipamentos, serviços e estratégias que permitam o acesso ao conhecimento com autonomia; O pedagógico buscar oferecer condições para que no estudante com deficiência tenha a mesma formação que os colegas, nesse sentido pensam em ações, as quais facilitem o ensino e a aprendizagem, com alternativas de avaliação; No comunicacional, existe a oferta de recursos, atividades e bens culturais que promovam independência e autonomia aos indivíduos, os quais necessitam de serviços específicos para acessar o conteúdo proposto, tais como: audiodescrição, legendas, janela de Libras, impressões em Braille e dublagem, dentre outros. (Universidade Federal do Ceará, 2018).

Adicionalmente, a Secretaria possui uma estrutura organizacional bem definida, composta pelas seguintes divisões: divisão administrativa, divisão de apoio pedagógico ao aluno e formação para a inclusão (DAP), divisão de produção de material acessível (DPMA), divisão de Tecnologia Assistiva (DIVTEC) e divisão de tradução e interpretação Libras/Português (DIVTILS). Cada uma dessas divisões possui suas próprias competências e trabalham juntas para assegurar a inclusão de pessoas com deficiência na UFC. Além das secretarias, há também o projeto Acessibilidade em ação, Campanhas de Boas Práticas em Acessibilidade e eventos como a Semana da Inclusão e Acessibilidade e Acessibilidade em Ação.

Indubitavelmente, os empreendimentos enfatizam elementos educacionais e de comunicação. A primeira meta concentra-se na "execução de conjuntos de análises e investigações, no contexto de práticas educacionais inclusivas, de ferramentas de tecnologia assistiva e fontes de dados científicos e planejamento de eventos de treinamento acessíveis ao público, especialmente professores e alunos da rede pública".

Na esfera da comunicação, as atividades estão relacionadas à preservação e extensão dos meios de comunicação, incluindo jornais, websites, páginas de fãs e outros; organização de eventos, como semanas temáticas, cursos breves, oficinas, ciclos de debates e mais; e estabelecimento de um repositório de informações sobre acessibilidade e inclusão.

Assim sendo, é possível afirmar que a implementação de quotas destinadas a indivíduos com deficiência na Universidade Federal do Ceará - UFC foi um fator relevante e colaborou para o processo de inclusão no ambiente acadêmico de nível superior, além de ter contribuído para democratizar o acesso à educação. Segundo o

Pró-Reitor de Graduação da UFC na época, o Professor Cláudio de Albuquerque Marques, "a atuação das universidades nesse sentido e a ampliação da efetividade das quotas existentes é um grande avanço para a sociedade" (Universidade Federal Do Ceará, 2018).

No entanto, acredita-se que cada pessoa é singular e aqueles que possuem deficiências ou desordens apresentam características e comportamentos ainda mais intrincados. Isso levanta a questão: Será que os professores da Universidade Federal do Ceará-UFC estão capacitados para educar os alunos com diferentes tipos de deficiência? Embora recursos, apoio financeiro e administrativo sejam cruciais, são os docentes que lidam diretamente com os estudantes.

Considerando essa situação, ensinar alunos com deficiências que afetam a cognição é um desafio que demanda a adaptação, a criação ou a adequação de estratégias de ensino. Isso requer que o profissional se atualize.

Dessa forma, é necessário que o docente saia de sua zona de conforto e adote a chamada insubordinação criativa, que segundo D'Ambrósio e Lopes (2015, p. 3), é "legitimada por centrar-se em práticas profissionais embasadas em fundamentos éticos". Nesse tipo de insubordinação, os profissionais da educação utilizam posturas éticas diferenciadas e o bom senso para adaptar ou modificar as políticas públicas, com o intuito de garantir a manutenção ou aprimoramento do ensino e da aprendizagem (D'ambrósio; Lopes, 2015, p. 3).

Dessa maneira, a integração não se resume somente à inscrição e permanência do estudante na instituição escolar ou acadêmica, é fundamental que haja uma reestruturação no processo educativo. Ademais, é imprescindível que os profissionais estejam dispostos a abandonar as técnicas e ideias já estabelecidas para enxergar novas perspectivas e transcender as limitações do preconceito, permitindo que a sensibilidade, a compaixão e a emoção se manifestem. Reconhecendo-se como um agente de ensino, mas também, e antes disso, como um aprendiz em potencial.

Considerando o contexto apresentado e a natureza da pesquisa relacionada ao ensino de matemática, é crucial contar com um arcabouço legal que estabeleça parâmetros claros de aprendizagem, a fim de que se possa analisar os dados obtidos com base nesses conhecimentos de forma criteriosa. Para tanto, a utilização da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se faz imprescindível. Nesse sentido, a seção subsequente abordará a referida base.

3.7 Os desafios do professor universitário

As mudanças no cenário educacional, já discutidas anteriormente, obrigam o ensino superior a encarar uma questão que, historicamente, foi tratada como “assunto da escola básica”: a inclusão. Na prática, isso mexe no coração da docência universitária, porque exige ajustes finos em planejamento, comunicação, avaliação e gestão da sala, sem renunciar ao rigor acadêmico. O problema é que, como alertam Ribeiro, Duboc e Porto (2020, p. 312) “o ensino superior parece pouco disposto a sair de sua zona de conforto e alterar sua rotina”, mantendo uma distância relevante entre o que a legislação prevê e o que acontece no cotidiano universitário.

Quando o foco é o estudante com TEA, esse desafio aparece de forma ainda mais concreta. No campo da adaptação à universidade, estudantes autistas relatam dificuldades associadas ao estigma e, sobretudo, ao desconhecimento do TEA pela comunidade acadêmica, além de questões ligadas à sobrecarga sensorial e emocional. Isso recai diretamente sobre o professor: em sala de aula, o docente vira o mediador mais visível entre as exigências do curso e as necessidades de participação real do estudante. E esse “meio do caminho” costuma ser conflituoso, porque muitos estudantes relatam dificuldades para obter adaptações didático-pedagógicas, mesmo quando há núcleos institucionais destinados a isso.

Nessa direção, faz sentido manter a ênfase já presente no seu texto: o professor precisa operar com previsibilidade, clareza e coerência metodológica. Isso inclui reduzir ambiguidades, explicitar critérios de avaliação, organizar rotinas e orientar o estudante com antecedência sobre tarefas, prazos e expectativas. A própria literatura sobre inclusão no ensino superior reforça que a presença do estudante não garante, por si, participação e aprendizagem; é necessário criar condições para que ele “se desenvolva” e “participe plenamente” do processo educativo, o que implica replanejar práticas, e não apenas “acomodar” o estudante no espaço.

É aqui que a docência universitária enfrenta um ponto sensível: a universidade tem tradição de autonomia docente, aula expositiva, avaliação padronizada e rotinas pouco flexíveis. Mas, como defendem Ribeiro, Duboc e Porto (2020), há um chamado para “repensar a docência no ensino superior e ressignificar nossa prática, visando à educação inclusiva”, ou seja, tratar a inclusão como parte do trabalho docente — não

como favor, nem como exceção burocrática. Do ponto de vista institucional, isso exige alinhamento entre coordenação, núcleo de acessibilidade e professores para que as adaptações não dependam da boa vontade individual.

Outro desafio recorrente é o déficit de orientação objetiva ao professor sobre “como fazer” no cotidiano. Tomelin *et al.* (2018) registram a necessidade de “orientar” e dar “suporte” aos docentes no trabalho com estudantes com deficiência no ensino superior, justamente porque não basta reconhecer o direito: é preciso viabilizar o ensino com procedimentos, mediações e ajustes pedagógicos concretos. Em termos práticos, isso passa por combinar medidas universais (que beneficiam toda a turma) com intervenções específicas quando necessário. A própria pesquisa com estudantes autistas indica que medidas universais e ações de “educar a comunidade do campus” com informações sobre TEA ajudam não só o estudante autista, mas a equidade acadêmica como um todo.

Por isso, quando você afirma que o investimento em desenvolvimento profissional do docente é decisivo, você está no caminho certo. A inclusão no ensino superior não se sustenta só com legislação e núcleos formais; ela depende de competência pedagógica, consistência didática e organização institucional para garantir permanência com aprendizagem. E a docência, nesse cenário, precisa voltar ao básico bem-feito: objetivos claros, sequenciamento didático coerente, critérios transparentes, acompanhamento frequente e avaliação que meça aprendizagem sem transformar a diferença em punição.

Por fim, o exemplo que você trouxe da disciplina de Equações Diferenciais I no bacharelado em Oceanografia é muito pertinente, porque aponta uma resposta clássica e eficaz da boa docência universitária: material próprio alinhado ao programa, conexão forte com a área profissional e uso de produção científica do campo, criando sentido para o estudo e favorecendo engajamento. Esse tipo de organização reduz ruído, aumenta previsibilidade e melhora a experiência de aprendizagem para toda a turma — inclusive para estudantes com TEA — ao fortalecer estrutura, rotina e propósito acadêmico.

3.8 Contexto histórico e político da inclusão no ensino superior

A inclusão no ensino superior, no Brasil, não nasce de uma “moda pedagógica”, mas de um caminho jurídico e político que foi sendo consolidado com normas gerais e, só depois, com programas e mecanismos mais operacionais. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394/1996, sustenta o princípio de universalização do direito à educação em todas as etapas e modalidades e, mais adiante, a Lei Brasileira de Inclusão, nº 13.146/2015, reforça esse dever público ao tratar a acessibilidade e a eliminação de barreiras como obrigação institucional (Brasil, 1996; Brasil, 2015). Nesse desenho, o acesso deixa de ser favor e passa a ser exigência de Estado, e a permanência não pode ser reduzida a matrícula: precisa significar participação e aprendizagem.

No plano das políticas específicas para universidades, um marco foi o Programa de Acessibilidade na Educação Superior – Incluir, instituído no âmbito do MEC, que buscou impulsionar núcleos internos de acessibilidade e organizar ações institucionais para remover barreiras no cotidiano acadêmico (Brasil, 2013). Em termos de diretriz, o programa é claro ao associar acessibilidade a vida acadêmica e ao combate a barreiras pedagógicas, arquitetônicas e comunicacionais; em outras palavras, não se trata apenas de “rampa e elevador”, mas também de ensinar, avaliar e comunicar de modo acessível.

Essa orientação dialoga diretamente com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, ao explicitar que, no ensino superior, a educação especial se realiza por ações voltadas ao acesso, permanência e participação, envolvendo planejamento e organização de recursos e serviços de acessibilidade (Brasil, 2008). O ponto central aqui é institucional: acessibilidade não é solução improvisada do professor isolado, mas um arranjo de universidade, que deve alcançar materiais, sistemas de informação, processos seletivos e atividades acadêmicas em geral.

A discussão se fortalece ainda mais quando se observa a entrada ampliada de pessoas com deficiência após a Lei nº 13.409/2016, vigente a partir de 2018, ao incluir pessoas com deficiência no sistema de reserva de vagas nas instituições federais de

ensino técnico e superior (Brasil, 2016). O efeito político é direto: mais estudantes entram, e a universidade é pressionada a provar que sabe manter esse estudante com aprendizagem e conclusão, e não apenas com matrícula.

No interior desse cenário, o TEA aparece como tema que exige precisão conceitual e coerência de políticas. Do ponto de vista biomédico, manuais diagnósticos atuais enquadram o TEA como transtorno do neurodesenvolvimento, marcado por déficits persistentes na comunicação e interação social e por padrões restritos e repetitivos de comportamento e interesses, com possibilidade de hipo/hipersensibilidade sensorial, conforme o DSM-5-TR (2022) e a CID-11 (2022). Essa definição, por si, não determina o que a universidade deve fazer, mas ajuda a entender por que certas exigências acadêmicas e certos ambientes podem gerar sobrecarga, isolamento e queda de desempenho quando não há adaptações adequadas.

Em contraste, o modelo social da deficiência desloca o foco do “déficit do sujeito” para as barreiras do ambiente e para as atitudes sociais, reforçando a tese de que a limitação se produz, em grande parte, pela organização institucional. Nessa chave, a leitura vygotskyana que você já trouxe é coerente: a tarefa pedagógica envolve reeducar o meio para que a diferença não vire exclusão, e isso impacta diretamente currículos, práticas e cultura universitária (Vygotsky, 2007). Esse mesmo raciocínio sustenta a ideia de “potencial qualitativamente diferenciado” associada à deficiência, quando o ambiente deixa de bloquear e passa a mediar o desenvolvimento (Faria *et al.*, 2021).

Do ponto de vista dos direitos educacionais e dos apoios, a Lei nº 12.764/2012 (Lei Berenice Piana) assegura o direito ao acompanhante especializado, e a Lei nº 13.146/2015 define também o profissional de apoio para assistência em atividades cotidianas, como alimentação, higiene e locomoção, conforme necessidade (Brasil, 2012; Brasil, 2015). Na prática, esse arranjo aparece com nomes diferentes e atribuições que variam, o que explica a importância de esclarecer funções e fluxos na instituição, como apontam Mayer *et al.* (2019). Em paralelo, o Atendimento Educacional Especializado (AEE) integra as políticas da educação especial e, portanto, alcança também o ensino superior, ao menos no plano normativo (Brasil, 2009). O problema, como você já indicou, é a subimplementação e a divulgação

insuficiente desse suporte nas universidades, o que fragiliza a permanência, mesmo quando há marco legal (Evaristo; Asnis; Cardoso, 2022).

Esse debate se completa com o tema do currículo adaptado e do Plano Educacional Individualizado, entendido como instrumento de organização pedagógica centrado nas necessidades, potencialidades e contexto do estudante, com foco em favorecer acesso ao conteúdo, participação e avaliação compatíveis com objetivos formativos, sem “rebaixar” o curso (Tannús-Valadão; Mendes, 2018). É uma resposta tradicionalmente bem fundamentada: planejar, registrar e acompanhar, em vez de improvisar caso a caso.

Quando se observa o crescimento histórico da inclusão no ensino superior desde os anos 1990, a literatura associa esse movimento à combinação de políticas públicas de acesso e à lenta construção de mecanismos de permanência (Cabral, 2018). Estudos que traçam perfil e presença de estudantes com TEA em instituições brasileiras, com apoio em dados do INEP, mostram uma população ainda pequena, mas real, que tende a crescer na medida em que políticas de acesso se consolidam (INEP, 2017; Da Silva *et al.*, 2020). Isso reforça a necessidade de pesquisa aplicada dentro das universidades, porque “ter lei” não significa “ter prática”.

Por fim, a permanência é atravessada por barreiras que a universidade ainda reproduz com frequência: barreiras arquitetônicas, comunicacionais, pedagógicas e atitudinais, que afetam autonomia, acesso à informação, participação em sala e clima social do campus (Castro; Almeida, 2014). Revisões de literatura no ensino superior reforçam o professor como mediador central do processo de inclusão e defendem formação continuada como eixo, não como curso pontual (Da Silva *et al.*, 2018).

Portanto, estudos que tratam da percepção de estudantes com TEA convergem na mesma linha: falta capacitação docente, falta compreensão do TEA no cotidiano acadêmico e faltam adaptações didático-pedagógicas consistentes, apesar de, ao mesmo tempo, se reconhecer que interesses específicos podem ser usados como potência didática para engajar e sustentar aprendizagem (Antunes; Amorim, 2020; Aguilar; Rauli, 2020; Santos *et al.*, 2020).

4 ENSINO DE MATEMÁTICA MEDIADO POR SOFTWARE

4.1 Equações Diferenciais na Oceanografia e nas Ciências do Mar.

Esta seção aborda a teoria sociointeracionista de Vygotsky (2007) que foi utilizada como base para a discussão e análise dos dados coletados nesta pesquisa. Com o objetivo de alcançar as metas estabelecidas, foi necessário inicialmente investigar quais conhecimentos de matemática básica e Cálculo I o aluno dominava e, em seguida, realizar intervenções pedagógicas considerando suas deficiências e, principalmente, suas habilidades para contribuir com seu aprendizado na disciplina de Equações Diferenciais com ênfase no estudo de soluções para equações separáveis e suas implicações na Oceanografia.

É importante destacar que o estudo foi conduzido com um indivíduo diagnosticado com TEA e discalculia. Nesse sentido, é crucial considerar que pesquisas envolvendo esse grupo são, acima de tudo, um desafio, e abordagens convencionais podem não ser eficazes, já que esses indivíduos possuem características únicas em relação a seus comportamentos e processos de aprendizagem, que por vezes são difíceis de definir.

Nesta situação, a metodologia Vygotskyana fornece fundamentos teóricos, como as definições de crescimento e de instrução fundamentados na colaboração social, que ajudaram a realizar uma avaliação coerente a respeito do procedimento de instrução através da intermediação cognitiva.

É de notório conhecimento que Vygotsky investigou o desempenho do cérebro humano, baseando-se na ideia de que as habilidades psicológicas mais avançadas são desenvolvidas ao longo da trajetória social do ser humano. Essa teoria pode ter um impacto significativo na educação de indivíduos com deficiências, uma vez que, ao se ter conhecimento da história familiar e social do aluno, é possível compreender melhor suas necessidades educacionais e, assim, adotar estratégias de ensino que promovam seu aprendizado.

Para uma compreensão mais precisa do pensamento de Vygotsky, é necessário aprofundar-se nas três principais posições teóricas que ele analisou sobre a interação entre aprendizado e desenvolvimento. Em seguida, é fundamental discorrer sobre o tripé que sustenta a teoria sociointeracionista: zona de

desenvolvimento proximal, mediação cognitiva e processo de internalização. É compreensível que, se o professor tiver conhecimento de como cada elemento desse tripé se desenvolve, poderá tornar a execução de seu trabalho docente mais intencional e direcionada.

Ao levar em conta o que foi mencionado anteriormente e os objetivos estabelecidos para este estudo, é evidente a importância de se abordar as aplicações do EDO no curso de graduação em Oceanografia, no qual o estudante está matriculado. Essa apresentação irá esclarecer quais habilidades o indivíduo desta pesquisa deve adquirir em relação ao ED, a fim de estar preparado para desempenhar a profissão de oceanógrafo.

4.2 Aplicações de Equações Diferenciais na Oceanografia e Ciências do Mar

A aplicação de equações diferenciais no estudo de processos biológicos e ambientais é uma abordagem essencial na Oceanografia, permitindo a modelagem de fenômenos complexos como o crescimento populacional e a administração de medicamentos. Segundo Nascimento, Santos e Nascimento (2020), a modelagem matemática com o uso de equações de diferenças de primeira ordem facilita a compreensão desses fenômenos, transformando problemas teóricos em situações práticas. Esse tipo de abordagem interdisciplinar é crucial para que os estudantes conectem a teoria à prática no estudo de ecossistemas marinhos e outros processos ambientais.

A modelagem matemática permite aos estudantes prever o comportamento de sistemas dinâmicos, como descrito por Fernandes (2015), e fortalece o aprendizado ao conectar a teoria com problemas práticos. Sampaio e Silva (2012) destacam que a transdisciplinaridade entre matemática e biologia permite uma compreensão mais profunda dos fenômenos biológicos, fornecendo soluções eficazes para problemas reais. No estudo da Oceanografia, essa abordagem interdisciplinar é fundamental para a formação de profissionais capazes de analisar e intervir em sistemas ecológicos complexos.

Adicionalmente, a integração de equações diferenciais no ensino da Oceanografia oferece aos estudantes uma base sólida para enfrentar desafios práticos, ao aplicar a matemática em situações do mundo real (Nascimento, Santos e Nascimento, 2020; Fernandes, 2015; Sampaio e Silva, 2012).

Considerando a relevância da disciplina de Equações Diferenciais em diferentes graduações, é fundamental que o aluno compreenda a utilização dos princípios matemáticos em várias áreas do saber humano. O ensino de EDO (que se assemelha ao ensino de Cálculo pela raiz comum na Análise Matemática) deve se concentrar na análise conceitual, combinando a abordagem algébrica com a geométrica, e não se limitar a aspectos operacionais, conforme apontado por Lachini (2001):

O ensino-aprendizagem de Cálculo pretende cumprir dois objetivos principais: um deles é habituar o estudante a pensar de maneira organizada e com mobilidade; o outro, estabelecer condições para que o estudante aprenda a utilizar as ideias do Cálculo como regras e procedimentos na resolução de problemas em situações concretas. O primeiro destes objetivos almeja que o estudante tenha contato com a matemática como técnica de conhecer, de pensar e de organizar; é preciso que o estudante pense sobre o significado geométrico e numérico do que está fazendo, saiba avaliar e analisar dados, explique o significado de suas respostas. O segundo está orientado para que o aluno adquira compreensão e capacidade de aplicação prática dos conceitos e definições, estando atento para que o Cálculo não se torne um mero receituário. (Lachini, 2001, p. 147)

Dessa forma, de acordo com Lachini (2001), é fundamental que o ensino do Cálculo (e por consequência o de EDO) tenha como objetivo mostrar aos estudantes os significados dos conceitos matemáticos, os quais desempenham um papel crucial na sua formação intelectual e habilidade para aplicar o conhecimento na prática. Por conseguinte, a disciplina de Equações Diferenciais é parte integrante do curso de bacharelado em Oceanografia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Seu programa aborda temas como derivadas (representação gráfica, problemas de otimização, taxas relacionadas e derivadas implícitas), integrais (indefinidas, definidas e impróprias, bem como suas aplicações), Equações Diferenciais Separáveis (nosso objeto de estudo), Equações Homogêneas de 1ª e 2ª ordens além de tópicos de Álgebra Linear. Conforme o Projeto Pedagógico do curso:

O Curso de Oceanografia na modalidade de Bacharelado da UFC tem por missão formar profissionais habilitados (oceanógrafos) com aptidão para atuar no mercado de trabalho, capazes de contribuir para o desenvolvimento da Oceanografia na região Nordeste e no país, e de utilizarem a ciência e a tecnologia direcionadas ao conhecimento dos oceanos, aos impactos por eles sofridos, e a exploração racional de recursos marinhos e costeiros renováveis e não-renováveis. Pode-se dizer também que a Oceanografia é a aplicação de todas as ciências para entender o fenômeno dos oceanos, sendo considerada uma ciência multidisciplinar. (Universidade Federal Do Ceará, 2013.2, p. 2)

Ao analisar o objetivo do curso, nota-se a importância de estudar Equações Diferenciais e suas aplicações, uma vez que, de acordo com Simmons (1987, p.1) “é um instrumento indispensável de pensamento em quase todos os campos da ciência pura e aplicada – em física, química, biologia, astronomia, geologia, engenharia e até mesmo em algumas das ciências sociais.” Ainda nesse sentido, Thomas (2002, p. 15) afirma que “o cálculo é a matemática dos movimentos e das variações.” E acrescenta:

O cálculo diferencial lidou com o problema de calcular taxas de variação. Ele permitiu que as pessoas definissem os coeficientes angulares de curvas, calculassem a velocidade e a aceleração de corpos em movimento e determinassem os ângulos a que seus canhões deveriam ser disparados para obter o maior alcance, além de prever quando os planetas estariam mais próximos ou mais distantes entre si. O cálculo integral lidou com o problema de determinar uma função a partir de informações a respeito de sua taxa de variação. Permitiu que as pessoas calculassem a posição futura de um corpo a partir de sua posição atual e do conhecimento das forças que atuam sobre ele, determinassem as áreas de regiões irregulares no plano, medissem o comprimento de curvas e determinassem o volume e a massa de sólidos arbitrários. (Thomas, 2002, p. 15).

Inicialmente, daí a enorme relevância de EDO em diferentes áreas do saber, como aplicação direta dos conceitos empregados no Cálculo. De acordo com Thomas (2002, p. XV), no campo do cálculo, empregam-se estratégias e competências para operar com números, simplificar expressões algébricas, calcular variáveis e manipular pontos e formas no plano cartesiano, além de outras habilidades mais avançadas e precisas. Portanto, funções e suas operações analíticas (derivadas e integrais) são um dos principais elementos de estudo do ED, já que elas representam uma relação entre duas variáveis, em que uma delas é dependente da outra.

Certamente, segundo Simmons (1987, p. 1), essa noção de função “nos oferece a oportunidade de entender e relacionar eventos naturais por intermédio de instrumentos matemáticos de grande e, por vezes, enigmático poder.” Desse modo, é crucial que o aprendiz de Cálculo e EDO tenha entendimento sobre números reais, funções e representações gráficas. Logo, presume-se que um estudante universitário possua proficiência nos fundamentos matemáticos necessários para a exploração e aprimoramento de EDO. No entanto, frequentemente, a prática revela uma realidade diferente.

Na Oceanografia dentre as aplicações do Cálculo e EDO, destacam-se: Predições das marés, as quais são calculadas através da equação das marés que

envolvem uma série temporal de dados; Correntezas das marés, para saber os efeitos das marés na costa marítima; Circulação termohalina que é produzida pela diferença de densidade de água do mar; Coeficientes de marés que indicam a amplitude da maré prevista.

Em princípio, pode-se supor que com o avanço das tecnologias de comunicação, digitais e de informação, seria viável realizar os cálculos pertinentes às aplicações mencionadas anteriormente, por intermédio de ferramentas tecnológicas. Entretanto, é fundamental que um especialista em Oceanografia, por exemplo, além de saber operar os recursos tecnológicos para efetuar a inserção de dados, também possua a capacidade de interpretá-los para compreender as interações de causa e efeito de questões que envolvem esses elementos naturais, mas que podem afetar o equilíbrio ecológico e social. Desse modo, compreende-se que as EDO são usadas para estudo e interpretação desses fenômenos oceânicos e ambientais.

No âmbito do ensino, é notável que poucos professores utilizam situações práticas como incentivo para abordar as EDOs. Barbosa (2004, p. 11) censura essa atitude dos docentes que se limitam a ensinar o "Cálculo pelo cálculo", sem contextualização ou aplicação, e permanecem apegados a métodos de ensino tradicionais por mera conveniência.

Segundo os relatos de Silva e Borges Neto (1994), quando os alunos conseguem associar os assuntos com circunstâncias práticas, que possam ser experimentadas em sua trajetória laboral, o grau de engajamento é ampliado, resultando em uma apreensão mais efetiva dos saberes abordados. Assim sendo, as aptidões desses estudantes são aprimoradas de maneira mais ágil.

Ao se adotar uma outra perspectiva em relação a essa questão, evidencia-se que a investigação conduzida por Catapani (2001) apresenta uma visão distinta desse fenômeno, na qual a colaboração entre docentes de matérias específicas do programa em conjunto com os professores de EDO pode favorecer uma abordagem de ensino que destaque as atividades relacionadas à aplicação dos conceitos do cálculo no contexto do curso em que o estudante está matriculado.

Frente ao cenário discutido, é relevante ressaltar a significância das relações sociais, preconizadas por Vygotsky, na dinâmica de ensino e aprendizagem, conforme enfatizado por Barros e Carvalho (2011):

O processo de aprendizagem pelo qual o sujeito passa quando está diante de um objeto de conhecimento pode ser observado sob várias concepções, todavia, quando se entende que a aprendizagem é um processo ativo que conduz a transformações no homem, o olhar se desvia para uma orientação em que o processo se estabelece pelas relações, sobretudo, pelas relações sociais. Esta ideia nos remete a Vygotsky (2007), para quem a questão da relação entre os processos de desenvolvimento e de aprendizagem é central. Mas é o aprendizado que possibilita o despertar de processos internos de desenvolvimento, ou seja, o aprendizado precede o desenvolvimento. Quanto mais se oferece à criança mais chance ela tem para se desenvolver. (Barros; Carvalho, 2011, p. 221).

No ensino de Matemática, assim como em todas as outras disciplinas, a aprendizagem é baseada na mediação cognitiva, que é a base de todos os processos cognitivos. De acordo com as concepções de Vygotsky (2007), o indivíduo, como sujeito, tem acesso ao conhecimento do mundo por meio da mediação cognitiva. Essa mediação cognitiva é desenvolvida por meio de instrumentos, como objetos e tecnologias, e sistemas de signos, como fala, gestos ou imagens.

Logo, a formulação de métodos de instrução, especialmente na era das tecnologias digitais, pode acontecer de várias maneiras considerando a perspectiva da interação mediada. Nesse cenário, o aluno (quando possível) é capaz de construir sua própria compreensão com o apoio do professor, que o incentiva a progredir e estimula sua curiosidade para aprimorar sua jornada de aprendizado, respeitando seus limites e seu estilo individual de aprendizagem, desempenhando assim o papel de intermediário da aprendizagem. (Barros; Carvalho, 2011).

No ensino para pessoas com deficiência os conhecimentos dos impedimentos gerados pela deficiência são indispensáveis para que o professor possa dar a devida assistência ao estudante e fazer a mediação cognitiva de forma adequada. As equações diferenciais são fundamentais na oceanografia, pois desempenham um papel crucial em vários aspectos do estudo dos oceanos, podendo citar:

- Modelagem de correntes oceânicas: As equações diferenciais são usadas para modelar o comportamento das correntes oceânicas, que são essenciais para entender a circulação global dos oceanos. Essas correntes são influenciadas por fatores como temperatura, salinidade e a força de Coriolis, todos modelados através de equações diferenciais complexas.
- Dinâmica de fluidos: A oceanografia física estuda como a água do mar se move e interage com suas variáveis físicas e químicas, e a dinâmica dos fluidos é

descrita através de equações diferenciais. Estas equações ajudam a entender fenômenos como ondas, marés e a interação entre a atmosfera e o oceano.

- **Dispersão de poluentes:** Equações diferenciais são aplicadas para prever a dispersão de substâncias poluentes nos oceanos. Esses modelos são vitais para o gerenciamento ambiental e para formular estratégias de mitigação de desastres ecológicos.

- **Previsão climática e meteorológica:** O oceano tem um papel crucial no clima global. Modelos climáticos, que são usados para prever mudanças climáticas e padrões meteorológicos, frequentemente dependem de equações diferenciais para simular a interação entre o oceano e a atmosfera.

- **Biologia marinha e ecologia:** Na biologia marinha, as equações diferenciais ajudam a modelar a dinâmica populacional de espécies aquáticas, interações predador-presa, e a resposta dos ecossistemas marinhos a mudanças ambientais.

- **Estudos de aquecimento global:** O aquecimento dos oceanos é um aspecto significativo do aquecimento global, e as equações diferenciais são utilizadas para modelar o aquecimento oceânico e sua influência no derretimento de calotas polares e elevação do nível do mar.

Uma equação diferencial importante na oceanografia é a equação do transporte de calor. Esta equação é usada para estudar a distribuição de temperatura dentro dos oceanos, o que é crucial para entender o armazenamento de calor oceânico e sua contribuição para o clima global. A equação do transporte de calor é um exemplo de equação de difusão e pode ser expressa na seguinte forma:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \eta \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) + f(\vec{x}, t)$$

Esta equação é fundamental para modelar como a temperatura do oceano varia no tempo e no espaço, influenciando desde correntes oceânicas até fenômenos climáticos globais, como El Niño e a Oscilação Sul. Ela ajuda os cientistas a prever como o calor é distribuído nos oceanos e como isso afeta o clima global.

Um exemplo adicional de uma equação diferencial utilizada na oceanografia é a equação de advecção-difusão, que é fundamental para modelar a dispersão de

substâncias químicas, poluentes, ou qualquer tipo de propriedade conservativa (como salinidade) nos oceanos. A equação de advecção-difusão pode ser representada como:

Modelo SDD

$$\frac{\partial c(x, t)}{\partial t} = \underbrace{s(x, t)}_{\text{Taxa de alteração da concentração}} + \underbrace{D\nabla^2 c(x, t)}_{\text{Difusão}} - \underbrace{k_{deg}c(x, t)}_{\text{Degradação}}$$

Esta equação ajuda a entender como as substâncias são transportadas pelas correntes marítimas e como se dispersam devido à difusão no ambiente marinho. É essencial para estudos ambientais, como a previsão da dispersão de derramamentos de óleo ou o comportamento de nutrientes essenciais para a vida marinha. Em suma, as equações diferenciais são ferramentas indispensáveis na oceanografia, proporcionando uma compreensão matemática dos processos complexos que governam os oceanos e sua interação com o resto do sistema terrestre.

No contexto do ensino de matemática, especialmente no que concerne à resolução de Equações Diferenciais Parciais (EDPs) e Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs), a utilização de softwares especializados tem se mostrado uma abordagem eficaz para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Como destacado por Winkel (2017), a integração de tecnologias como o *WolframAlpha* Mathematica na educação matemática permite não apenas a solução de equações complexas, mas também a visualização e a modelagem que são fundamentais para o entendimento profundo desses conceitos.

Entre as ferramentas amplamente reconhecidas, o *MATLAB*¹ é destacado pela sua capacidade robusta em realizar cálculos numéricos e pela facilidade de uso em ambiente acadêmico. Segundo a documentação da Wolfram (2024), o *WolframAlpha* Mathematica oferece tanto capacidades simbólicas quanto numéricas na solução de equações diferenciais, permitindo uma exploração mais rica e interativa dos conceitos

¹ ambiente de computação numérica e linguagem de programação voltados à análise de dados, modelagem, simulação e visualização, amplamente utilizados em Engenharia, Física e Matemática. Neste trabalho, o termo é citado como ferramenta de apoio a procedimentos computacionais relacionados ao tema em estudo.

envolvidos (Wolfram, 2024). Além disso, Winkel (2017) discute a eficácia do uso do Mathematica na modelagem de fenômenos matemáticos, especialmente em contextos educacionais que envolvem a simulação de equações diferenciais.

O *Maple*¹ também é amplamente utilizado no meio acadêmico devido à sua interface intuitiva e à capacidade de manipular expressões matemáticas complexas. *Python*², por sua vez, se destaca por sua versatilidade, sendo amplamente usado em pesquisas científicas e educação devido às suas bibliotecas especializadas, como *NumPy*³ e *SciPy*⁴, que facilitam tanto a solução numérica quanto a visualização de equações diferenciais.

Além disso, o *GNU Octave*⁵ e o *COMSOL Multiphysics*⁶ são alternativas valiosas, especialmente em cursos de engenharia e ciências aplicadas, onde a modelagem física complexa é frequentemente necessária. Segundo a documentação do *WolframAlpha*, o Mathematica é uma ferramenta poderosa para criar visualizações gráficas que ajudam na compreensão de soluções de equações diferenciais, algo que é essencial no ensino de conceitos matemáticos avançados (Wolfram, 2024).

4.3 O recurso tecnológico *WolframAlpha* na aprendizagem

¹ sistema de álgebra computacional (CAS) desenvolvido pela Maplesoft, voltado à manipulação simbólica e numérica, com recursos para cálculo, álgebra, equações diferenciais, visualização gráfica e apoio à modelagem em Ciências Exatas; neste trabalho, é citado como ferramenta de suporte a procedimentos matemáticos relacionados ao tema em estudo.

² linguagem de programação de alto nível, de código aberto, amplamente utilizada em computação científica, análise de dados e automação; no contexto deste trabalho, é mencionada como ferramenta de apoio para cálculos, organização de dados e eventual implementação de rotinas computacionais relacionadas ao tema em estudo.

³ biblioteca de Código aberto para-Python voltada à computadas numérica, oferecendo estruturas eficientes de arrays multidimensionais e rotinas para operações matemáticas e álgebra linear; neste trabalho, é mencionada como suporte para cálculos e manipulação de dados em rotinas computacionais relacionadas ao tema em estudo.

⁴ biblioteca de Código aberto para-Python voltada à computação científica, que reúne rotinas para otimização, integração numérica, interpolação, estatística e álgebra linear; neste trabalho, é mencionada como apoio para implementação de métodos numéricos e análises computacionais relacionadas ao tema em estudo.

⁵ software livre de computação numérica, com sintaxe amplamente compatível com MATLAB, utilizado para cálculos matriciais, resolução numérica, simulações e visualização de dados. Neste trabalho, é mencionado como alternativa gratuita para apoio a procedimentos computacionais relacionados ao tema em estudo.

⁶ software de simulação baseado no método dos elementos finitos (FEM), voltado à modelagem e análise de fenômenos físicos acoplados (multifísica), como transferência de calor, eletromagnetismo, mecânica dos fluidos e processos químicos. Neste trabalho, é citado como ferramenta de apoio para simulações e análises computacionais relacionadas ao tema em estudo.

Sem dúvida, o *WolframAlpha* é uma plataforma de computação inteligente, criada pelo cientista inglês Stephen Wolfram e lançada em março de 2009. Atua de maneira virtual e direta, utilizando informações estruturadas de sua base de dados para responder perguntas. Em contraste com outros websites, ele não fornece links ou indicações de documentos que possam conter as respostas.

É conhecido que a estrutura deste website se apoia no Mathematica, um sistema computacional que engloba saberes matemáticos e computacionais, como por exemplo: cálculo algébrico, processamento simbólico e numérico, representação visual e ferramentas estatísticas (Matos, 2015).

Assim sendo, a habilidade dele em efetuar os cálculos e fornece a solução imediata, foi um dos fatores que o tornou adequado para as avaliações conduzidas com o estudante *Tritão*. Optou-se pela utilização da versão gratuita do portal, já que esta é mais econômica para o aluno.

Além disso, em razão de sua estrutura, o *WolframAlpha* permite a inserção de equações matemáticas de forma mais simples, o que é benéfico para o ensino de alunos que têm dificuldades em lidar e realizar operações com equações matemáticas, mas conseguem compreender e deduzir informações a partir de suas soluções. No entanto, o site oferece excelência em construções visuais e cálculos algébricos, o que o torna uma ferramenta valiosa para esses procedimentos.

Imagem 1 – Print da tela inicial do site



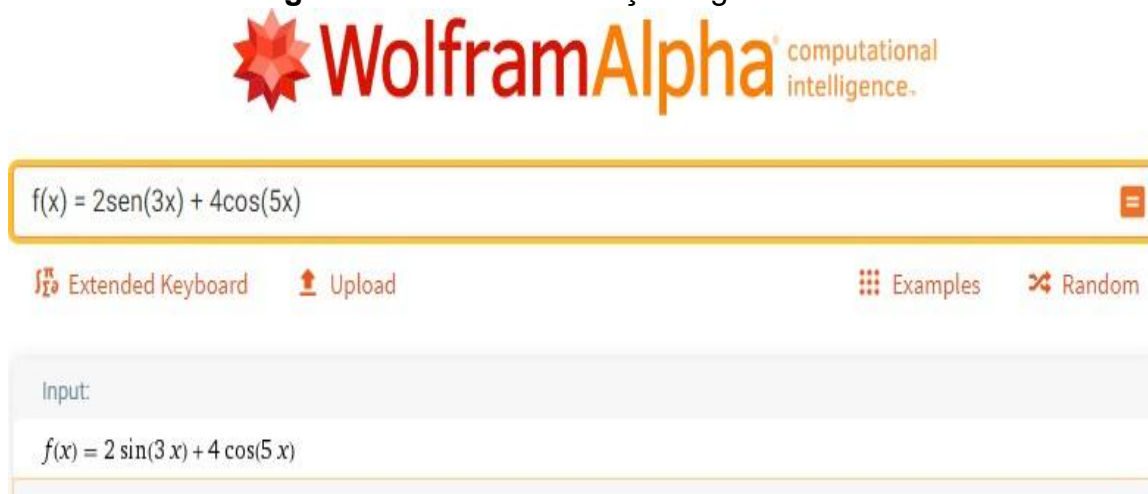
Fonte: Pesquisa direta pelo autor

Resumidamente, trata-se de um recurso informático que pode ser considerado conveniente devido à sua habilidade em gerar, por meio de uma simples inserção de comando de função seguida de "enter", o esboço gráfico, as raízes, a derivada e a

integral da função fornecida. Se, por exemplo, inserirmos a função $f(x) = 2\text{sen}(3x) + 4\text{cos}(5x)$ no *WolframAlpha*, que é um modelo teórico utilizado na Oceanografia para representar marés, teremos acesso às informações apresentadas nas imagens abaixo.

A imagem 3 mostra como é feito a inserção dos dados, do exemplo de função indicado acima, no site *WolframAlpha*.

Imagem 2 – Inserindo a função trigonométrica no site



Fonte: Pesquisa direta pelo autor

A equação pode ser expressa como $f(x) = 2\text{sen}(3x) + 4\text{cos}(5x)$ ou simplesmente como uma igualdade. De qualquer forma, o resultado é o mesmo. Para aqueles que precisam traçar o gráfico da função, mas não são hábeis em substituir variáveis por valores numéricos e manipular dados, o gráfico já está pronto, como mostrado na imagem 3 com base nos dados inseridos na imagem 5.

Imagem 3 – Esboço do gráfico da função $f(x) = 2\text{sen}(3x) + 4\text{cos}(5x)$

Input:

$$f(x) = 2 \sin(3x) + 4 \cos(2x)$$

Plots:



Fonte: Pesquisa direta pelo autor

Na imagem 5, são exibidos dois esquemas: um com espaçamento menor, logo, mais distinto para examinar os pontos culminantes e mínimos da função e outro com espaçamento maior. Neste último, os desfechos estão bastante próximos, o que dificulta a visualização das informações de forma mais exata. Conseqüentemente, o primeiro esquema apresentado nas soluções torna-se mais conveniente para o indivíduo deste estudo, haja vista que evidencia as informações de forma mais inteligível.

Após resolver utilizando o *WolframAlpha*, é apresentada a figura 3 que mostra os resultados das soluções encontradas para as raízes da função mencionada no exemplo anterior, cuja expressão é $f(x) = 2\text{sen}(3x) + 4\text{cos}(5x)$.

Imagem 4 - Raízes da função em estudo

Alternate forms:

$$f(x) = 2(\sin(3x) + 2\cos(5x))$$

$$f(x) = ie^{-3ix} - ie^{3ix} + 2e^{-5ix} + 2e^{5ix}$$

$$f(x) = -2\sin^3(x) + 4\cos^5(x) - 40\sin^2(x)\cos^3(x) + 6\sin(x)\cos^2(x) + 20\sin^4(x)\cos(x)$$

Roots:

$$x \approx 2(3.14159n - 1.3645), \quad n \in \mathbb{Z}$$

$$x \approx 2(3.14159n - 1.12121), \quad n \in \mathbb{Z}$$

$$x \approx 2(3.14159n - 0.835216), \quad n \in \mathbb{Z}$$

$$x \approx 2(3.14159n - 0.483254), \quad n \in \mathbb{Z}$$

$$x \approx 2(3.14159n - 0.122814), \quad n \in \mathbb{Z}$$

\mathbb{Z} is the set of integers

Fonte: Pesquisa direta pelo autor

Pode-se perceber na imagem que há outras maneiras de expressar a mesma função, ou seja, formas alternativas. As raízes estão logo abaixo. Na imagem 6, são exibidas a derivada e a integral da função, em relação às outras imagens.

Observe que nesta ilustração é possível visualizar não só a derivada e a integral, mas também o domínio, a imagem e a periodicidade da função apresentada. A versão gratuita deste site possui algumas restrições, já que não apresenta o passo a passo para a resolução da derivada ou integral, nem os pontos críticos e/ou de inflexão. No entanto, fornece muitas informações que são úteis para solucionar problemas. Já para a função polinomial $y = x^3 - 3x$ podemos apresentar, dentre outras, sua derivada com respectivos máximos e mínimos e sua integral, conforme abaixo:

Imagem 5 – Derivada e integral

Derivative

$$\frac{d}{dx}(x^3 - 3x) = 3(x^2 - 1)$$

Indefinite integral

$$\int (x^3 - 3x) dx = \frac{x^4}{4} - \frac{3x^2}{2} + \text{constant}$$

Local maximum

$$\max\{x^3 - 3x\} = 2 \text{ at } x = -1$$

Local minimum

$$\min\{x^3 - 3x\} = -2 \text{ at } x = 1$$

Fonte: Pesquisa direta pelo autor

O suporte gráfico oportunizado pelo *WolframAlpha* também potencializa o aprendizado do Cálculo Diferencial e Integral, e por consequência de Equações Diferenciais, uma vez que apresenta o comportamento da função de forma visual e dinâmica. Esse recurso se mostra imprescindível para o sujeito de nossa pesquisa uma vez que ele apresenta dificuldades na abstração de conceitos sem o aporte visual e correlação com algum assunto que o favoreça. No que tange ao gráfico de funções trigonométricas por exemplo, os conceitos de amplitude, frequência, período e imagem se tornam vagos para um aluno com TEA e discalculia.

Entretanto, quando se observa a relação entre o gráfico de função cosseno e o comportamento das marés o entendimento sobre período pode ser relacionado aos movimentos de avanço e recuo do mar na praia ao decorrer de uma semana e os valores máximos e mínimos atingidos por tal função coincidem com as alturas máximas e mínimas das ondas nesse mesmo recorte temporal. Assim, observando esse comportamento dinâmico possibilitado pelo *WolframAlpha* é nítida a relevância dessa ferramenta como facilitadora no processo de aprendizagem para um aluno que preza pela relação entre a Matemática e a Oceanografia sem se “importar” com o formalismo ou tecnicismo dos métodos e processos por trás de tais resultados.

5 METODOLOGIA

Nesta seção, apresentam-se os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento desta pesquisa, com a finalidade de explicitar sua natureza, delineamento e especificidades em relação ao problema investigado e aos objetivos propostos. Serão descritos o contexto institucional e as características do participante, tendo em vista que se trata de um estudo de caso de caráter singular. A produção dos dados ocorreu por meio de uma abordagem descritiva, com ênfase nas mediações pedagógicas voltadas ao processo de aprendizagem. Além disso, serão detalhadas as estratégias e técnicas de coleta de dados utilizadas, bem como os procedimentos de análise, a fim de assegurar a transparência, a sistematicidade e a validade científica dos resultados obtidos. Ressalta-se que a pesquisa foi apresentada ao comitê de ética. Processo 93322325.4.0000.5045.

5.1 Procedimentos metodológicos

Esta investigação adota uma abordagem qualitativa, caracterizada pela interação entre o pesquisador sensíveis à biografia e à forma como ela influencia e conforma o estudo. Como afirma Creswell (2007, p. 184), “a pesquisa qualitativa incorpora diversas reivindicações de conhecimento, emprega estratégias de investigação variadas e utiliza métodos distintos para a coleta e análise de dados”. Neste contexto, os dados qualitativos podem ser coletados por meio de textos e imagens, utilizando-se uma variedade de estratégias metodológicas.

A pesquisa bibliográfica constitui uma dessas abordagens metodológicas, na qual a investigação de problemas é fundamentada em referências teóricas publicadas em diversas fontes acadêmicas, incluindo artigos, livros, dissertações e teses. Segundo Cerro, Bervian e Silva (2007, p. 60), “a pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos”. Dentro desse quadro metodológico, a presente pesquisa busca analisar o desempenho do estudante na disciplina de equações diferenciais utilizando WolframAlpha.

O processo de levantamento bibliográfico desempenha um papel essencial na condução de pesquisas, estando intrinsecamente relacionado ao alcance de múltiplos objetivos em um contexto científico. Pizzani *et al.* (2012) identificam e enfatizam vários

desses objetivos, demonstrando a importância dessa estratégia metodológica no avanço do conhecimento científico:

a) proporcionar um aprendizado sobre uma determinada área do conhecimento; b) facilitar a identificação e seleção dos métodos e técnicas a serem utilizados pelo pesquisador; c) oferecer subsídios para a redação da introdução e revisão da literatura e redação da discussão do trabalho científico (Pizzani *et al.* 2012, p. 54).

Portanto, para orientar o processo de seleção de bibliografias relevantes para esta pesquisa e identificar trabalhos similares à proposta apresentada, inicialmente, procedeu-se à escolha de palavras-chave que refletissem os conceitos centrais abordados. Posteriormente, realizou-se uma pesquisa de produções acadêmicas no Portal de Periódicos da CAPES. A escolha desta plataforma foi justificada pelo seu reconhecido papel como um ponto central para a disseminação e troca de conhecimentos científicos significativos. Durante a pesquisa de artigos, teses e dissertações que poderiam enriquecer o estudo, empregou-se uma combinação específica de descritores: "transtorno do espectro autista"; "metodologia ativa"; "ensino superior"; "estudante universitário"; "aprendizagem invertida"; "metodologia de ensino"; "abordagem de ensino".

Para refinar a busca bibliográfica, foi aplicado um filtro que limitou as publicações ao intervalo dos últimos quinze anos (2011 a 2025), de modo a assegurar a atualidade e a relevância dos estudos analisados, considerando o período de desenvolvimento desta pesquisa. Além disso, foram excluídos os trabalhos cujo foco principal era o público infantil ou a educação básica, bem como aqueles que não abordavam especificamente estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no contexto do ensino superior. Os resultados desta etapa da pesquisa estão sistematizados a seguir.

A literatura identificada no Portal de Periódicos da CAPES indica intensificação do debate sobre a inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no ensino superior e ressalta a necessidade de revisar e qualificar as práticas pedagógicas e institucionais que dão suporte a esse processo. Os trabalhos examinados contemplam múltiplas dimensões, abrangendo desde a caracterização do perfil socioacadêmico desses estudantes até relatos de adaptação metodológica, discussões sobre políticas institucionais e análises de estratégias pedagógicas específicas.

O estudo de Frassratti e Cargnin (2019), intitulado *O processo de inclusão e o aluno autista no contexto institucional*, parte de uma análise das características de estudantes com TEA e dos obstáculos enfrentados por eles no ambiente acadêmico. O artigo discute como o despreparo das instituições, aliado à ausência de medidas eficazes de acompanhamento, compromete não apenas o rendimento acadêmico, mas também a experiência subjetiva dos alunos, que frequentemente relatam sentimentos de isolamento, ansiedade e desmotivação. Ao mesmo tempo, reforça-se a necessidade de políticas institucionais mais consistentes, que contemplem estratégias de permanência articuladas às demandas particulares desse público.

Complementando essa análise, o artigo de Sales, Jeferson; Palácio, Vânia; e Tania Vicente (2020). *A inclusão de autistas no ensino superior: desafios, acessibilidade e avaliação*, aprofunda o debate acerca da implementação de políticas institucionais e da eficácia das práticas avaliativas. Os autores demonstram que, apesar da existência de legislações inclusivas e de documentos institucionais como o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), ainda há uma distância significativa entre as normativas e a realidade cotidiana das salas de aula. As fragilidades nas práticas avaliativas e na oferta de recursos de acessibilidade resultam, frequentemente, em trajetórias marcadas por obstáculos e evasão. O estudo ressalta que uma política de inclusão efetiva não se resume à legislação, mas exige comprometimento pedagógico, formação docente e práticas avaliativas flexíveis que respeitem o ritmo e as potencialidades do estudante autista.

Nessa mesma linha, Olivati *et al.*, (2019) publicaram na *Revista Brasileira de Educação Especial* (v.25, n.4, p.729-746) o artigo *Experiências Acadêmicas de Estudantes Universitários com Transtorno do Espectro Autista: uma análise interpretativa dos relatos*. A pesquisa analisa a trajetória de sete universitários diagnosticados com TEA, a partir da sistematização de seus relatos pessoais. Os achados mostram que, embora a legislação brasileira disponha de normas claras sobre inclusão, a prática institucional revela fragilidades marcantes, especialmente no que diz respeito à acessibilidade, ao preparo de professores e ao acolhimento das demandas emocionais desses estudantes. Os relatos revelam que muitos ainda enfrentam preconceito, incompreensão e dificuldades relacionadas à ausência de adaptações pedagógicas específicas, confirmando o hiato entre a política declarada e a prática efetivamente vivenciada.

Os resultados mostram que, embora exista um interesse crescente pela graduação entre pessoas com TEA, a universidade ainda se mostra despreparada para garantir permanência e conclusão dos cursos. A exigência de cumprimento de prazos regulamentares, somada à falta de suporte pedagógico, gera níveis elevados de angústia e ansiedade, tornando-se barreira concreta ao êxito acadêmico. O artigo reforça que conhecer o perfil desse público é passo essencial para o aprimoramento de políticas públicas que assegurem a inclusão com qualidade.

No campo da revisão sistemática, Camaliente, Daniele de Oliveira; Kondo, Letícia; e Rocha, Aila Narene Dahwache Criado (2021) realizaram um estudo intitulado *Estudantes do ensino superior com Transtorno do Espectro Autista: uma revisão integrativa da literatura brasileira*, publicado na *Revista Educação Especial* (v.34, p.1-24). O objetivo central foi analisar o processo de formação universitária de estudantes com TEA, enfatizando as condições de acesso e permanência. A revisão revelou um conjunto de barreiras recorrentes, tanto estruturais quanto atitudinais, que dificultam o percurso acadêmico. Ao mesmo tempo, identificaram-se propostas de acessibilidade e intervenções promissoras, embora ainda incipientes. A principal conclusão é que existe uma lacuna significativa na literatura nacional sobre intervenções baseadas em evidências dirigidas especificamente a este público. Tal constatação aponta para a urgência de pesquisas aplicadas e de práticas pedagógicas fundamentadas que possam servir como guia para docentes e gestores universitários.

Por sua vez, o estudo de Nogueira, Julia Candido Dias; e Orrú, Sílvia Ester (2019), publicado na *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences* (v.41, n.3, p.e49934), apresenta uma proposta inovadora ao discutir os eixos de interesse como possibilidades pedagógicas para estudantes autistas. A investigação envolveu dez participantes diagnosticados ou autodeclarados dentro do espectro, com foco em estratégias de ensino que partem dos interesses específicos desses estudantes.

Os resultados apontam que a valorização dos interesses individuais pode atuar como poderoso instrumento pedagógico, permitindo que o estudante desenvolva aprendizagens significativas e participe de modo mais ativo no processo educativo. A estratégia mostrou-se capaz de integrar potencialidades individuais ao processo coletivo de construção do conhecimento, evidenciando que práticas de ensino centradas nos pontos fortes do estudante são mais eficazes do que abordagens padronizadas que ignoram sua singularidade.

De modo geral, os artigos analisados convergem na constatação de que, embora existam avanços normativos e experiências inovadoras, persistem entraves estruturais, pedagógicos e institucionais que comprometem a inclusão de estudantes autistas no ensino superior. A literatura aponta para a necessidade de formação docente contínua, de flexibilização curricular e avaliativa, de políticas institucionais mais robustas e, sobretudo, de práticas pedagógicas que respeitem as especificidades cognitivas, sociais e emocionais desse público. Dessa forma, a revisão desses estudos não apenas evidencia os desafios, mas também oferece caminhos para uma educação superior mais inclusiva, equitativa e fundamentada em evidências.

Os resultados da revisão bibliográfica focalizada em estudantes com TEA no ensino superior revelam que grande parte das discussões acadêmicas é dedicada à importância e ao processo de inclusão desses estudantes nas instituições de ensino superior. A análise desses materiais mostrou-se essencial para o avanço desta pesquisa, uma vez que fornecem dados valiosos para o entendimento do perfil dos estudantes com TEA, dos desafios que enfrentam e das capacidades que podem ser cultivadas. Conforme indicado anteriormente, muitos desses estudos baseiam-se em narrativas de discentes com TEA em contextos universitários.

O artigo de Frizzarini e Cargnin (2019), intitulado “O Processo de Inclusão e o Autismo Temático Institucional”, que examina a abordagem do ensino de matemática para alunos com TEA no ensino médio técnico, merece destaque. Embora o foco do artigo não seja o ensino superior, ele complementa e reforça várias questões abordadas neste estudo. O artigo salienta a importância de os professores utilizarem objetos manipuláveis e recursos gráficos visuais, desenvolverem tarefas com instruções claras e concisas, fornecerem roteiros detalhados e alinharem as atividades aos interesses dos estudantes para aumentar o engajamento.

No Banco de Teses e Dissertações da CAPES, aplicaram-se as mesmas combinações de descritores e critérios de filtragem, com foco na área de ensino e aprendizagem. A busca utilizando os termos "transtorno do espectro autista", "metodologia ativa" e "ensino superior" resultou em um total de 7.789 trabalhos, o que complicou o processo de filtragem e identificação de estudos relevantes. Apesar desta vasta quantidade, foram analisadas as 15 primeiras páginas de resultados. A exclusão de trabalhos que não abordavam especificamente estudantes com TEA no ensino

superior resultou na ausência de estudos correlatos, encerrando a busca sem a identificação de trabalhos de pós-graduação similares à proposta deste projeto. Destacamos, portanto, o caráter inovador da proposta de produto educacional, bem como a aplicação e adaptação de metodologias ativas e de aprendizagem invertida para estudantes com TEA no ensino superior.

Além dos materiais consultados na plataforma CAPES, esta pesquisa também se beneficiou de livros físicos adquiridos e disponibilizados pela Biblioteca Central da Universidade Federal do Ceará (UFC). As obras selecionadas e utilizadas possibilitaram um aprofundamento considerável do tema em estudo, revelando novas perspectivas além das já existentes. Essa ampliação do escopo teórico visa contribuir para a formulação de um produto educacional que ofereça soluções viáveis e significativas aos desafios enfrentados por docentes no ensino superior.

Na etapa inicial deste estudo, prosseguiu-se com a revisão bibliográfica, abrangendo literatura científica diretamente relacionada ao foco da investigação. Adicionalmente, realizou-se um exame meticuloso de documentos oficiais, configurando uma pesquisa documental com o propósito de formular um arcabouço teórico robusto que fundamentasse as posteriores discussões sobre o tema em questão. É importante salientar que, durante essa fase, adotou-se uma metodologia qualitativa tanto para a coleta quanto para a análise das informações.

A inclusão da pesquisa documental revelou-se imprescindível, dado que a análise desses documentos oficiais é crucial para averiguar a presença e o tratamento do TEA em legislações e diretrizes vigentes, as quais são elementos fundamentais para o estudo. A relevância de tal consulta documental é corroborada por Bonotto, Scheller e Kripka (2015), que destacam a necessidade de integração desses materiais ao corpo da pesquisa para garantir uma compreensão abrangente e conforme aos padrões normativos existentes.

O pesquisador não pode manter o foco apenas no conteúdo, mas deve considerar o contexto, a utilização e a função dos documentos, uma vez que são meios para compreender e decifrar um caso específico de uma história de vida ou de um processo. A escolha dos documentos consiste em delimitar o universo que será investigado. O documento a ser escolhido para a pesquisa dependerá do problema a que se busca uma resposta, portanto não é aleatória a escolha. Ela se dá em função dos objetivos e/ou hipóteses sobre apoio teórico (Bonotto; Scheller; Kripka, 2015, p. 3).

Concluída a fase de levantamento de dados documentais e bibliográficos, iniciamos a fase seguinte de escrita da tese e simultaneamente de desenvolvimento do produto educacional.

5.2 Caracterização da pesquisa

De acordo com a estratégia adotada nesta análise, trata-se de um estudo de natureza qualitativa, que se propõe a esclarecer as razões por trás dos fenômenos “não quantifica os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos,” pois os dados analisados são suscitados de interação se valendo de diferentes abordagens.” (Silveira; Córdova, 2009)

Para Prodanov e Freitas (2013), a abordagem qualitativa mantém o pesquisador em contato direto com o ambiente e o objeto de estudo a ser analisado. Assim, necessita de um trabalho em campo mais intenso, haja vista ser um tipo de pesquisa que enfoca mais com o processo do que com o produto. Para Gerhardt e Silveira (2009, p. 32), esse tipo de pesquisa tem como características: “objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno. O procedimento científico utilizado foi o estudo de caso.

O estudo de caso é caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. (Fonseca, 2002, p.33)

Neste tipo de pesquisa, o investigador não tem a intenção de intervir no objeto de estudo, mas sim de revelá-lo conforme sua percepção (Fonseca, 2002). Portanto, ao analisar as informações coletadas sobre o conhecimento prévio de matemática básica do sujeito de pesquisa e seu desempenho na disciplina de EDO, o objetivo não foi apenas conhecer o resultado, mas também analisar as dificuldades e as habilidades do aluno na compreensão dos conceitos relacionados ao EDO e na resolução dos problemas apresentados durante as aulas. Este trabalho tem como propósito apresentar os dados e refletir sobre as possibilidades indicadas por eles,

desempenhando assim um papel ativo na interpretação da realidade observada através dos relatos descritos.

5.3 O lócus da pesquisa

Este estudo foi conduzido no âmbito do curso de oceanografia oferecido pelo Laboratório de Estudos do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, localizada em Fortaleza-Ce. A decisão de escolher esta instituição de ensino foi tomada pelo pesquisador após ter sido informado pelo orientador sobre a existência de um aluno com TEA e Discalculia regularmente matriculado no curso de Oceanografia que já fora acompanhado por outra aluna do PPGE na disciplina de Cálculo I e que cursou Equações Diferenciais. Dado que se trata de um caso incomum, pesquisador sentiu-se motivado a realizar o estudo com o objetivo de esclarecer essa realidade, traçando um panorama detalhado, dando continuidade ao acompanhamento do discente.

5.4 O sujeito da pesquisa

O estudo tem um único indivíduo como objeto de análise, sendo este um aluno matriculado no curso de graduação em Oceanografia na UFC. Devido à particularidade do caso, a genitora do estudante colaborou de maneira indireta com a pesquisa, fornecendo informações acerca da trajetória educacional e familiar do discente.

Além disso, a razão pela qual a investigação foi restrita a somente um aluno é devido à singularidade excepcional do caso, especialmente em termos de graduação, dentro da Universidade onde a pesquisador está cursando seu doutorado. Para uma melhor compreensão do interesse do estudo, a caracterização do sujeito será elaborada na seção conveniente ao longo dos próximos tópicos.

É importante destacar que este estudo passou pela aprovação do comitê de ética da PROPEAQ da Universidade Federal do Ceará.

5.5 Delineando a pesquisa de campo

Devido à natureza especializada do estudo, que envolveu uma pessoa com deficiência, foi preciso realizar uma pesquisa preliminar antes de ir a campo.

Inicialmente, foi realizada uma reunião online com a mãe do discente, seguida pelo preenchimento de uma ficha de anamnese para coletar informações pessoais e educacionais sobre o estudante.

Esses métodos foram utilizados para adquirir dados preliminares acerca da trajetória de vida do aluno em relação à sua deficiência e rendimento acadêmico, a fim de permitir que o pesquisador compreendesse um pouco mais sobre o indivíduo e pudesse lidar com suas particularidades durante a pesquisa. As informações obtidas possibilitaram a elaboração de um perfil do aluno e do ambiente educacional e social em que está inserido. Essa etapa foi conduzida no início de 2024.1 antes do movimento paredista na UFC.

Foram empregues meios de obtenção de informações que incluíram: monitoramentos personalizados, nos quais foram aplicados testes de diagnóstico dos conhecimentos prévios (Cálculo I) dominados pelo estudante, intervenções em atividades propostas; entrevista informal durante as intervenções; observação e outros monitoramentos realizados durante a disciplina de ED.

O delineamento desta pesquisa constituiu-se de duas etapas:

1ª ETAPA: Acompanhamento personalizado, realizado em sessões presenciais e a distância, com uso de avaliações diagnósticas de habilidades do Cálculo Diferencial e Integral I, conversas informais e orientação em exercícios propostos. Durante este período, foram realizados acompanhamentos individuais com o aluno, inicialmente no Campus do Pici (onde o discente cursava física I) e logo após no LABOMAR, normalmente durante os períodos da manhã e tarde coerentes aos horários vagos das disciplinas.

O primeiro encontro teve como foco a realização de um diagnóstico inicial, observando o desempenho do estudante em relação aos conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral I, fundamentais para a compreensão das Equações Diferenciais. Durante as aulas conduzidas pelo professor regente, as observações foram direcionadas para entender como o estudante interagia com os conteúdos e identificavam-se as principais dificuldades que ele apresentava. Essas observações permitiram a identificação de áreas que precisariam de intervenções mais específicas nos encontros subsequentes.

Nos encontros seguintes, o segundo e o terceiro, o foco foi a aplicação de testes e a observação contínua do desempenho do estudante nas atividades práticas

relacionadas às equações diferenciais de primeira e segunda ordem. Durante esses momentos, a participação do pesquisador, em conjunto com o professor regente, foi fundamental para captar as estratégias adotadas pelo estudante na resolução dos problemas propostos e para ajustar a abordagem pedagógica de forma a responder às suas necessidades educacionais. Essas aulas permitiram uma análise detalhada de como o estudante compreendia e aplicava os conceitos abordados, e as intervenções pedagógicas foram inseridas de maneira fluida e integrada ao processo de ensino.

O quarto encontro teve como propósito revisar os conteúdos abordados até então, com especial atenção às dificuldades identificadas. As atividades de revisão foram acompanhadas de perto, tanto pelo professor regente quanto pelo pesquisador, que observaram a reação do estudante e seu progresso na aplicação dos conhecimentos. O uso de ferramentas tecnológicas, como o *WolframAlpha*, foi novamente incentivado, permitindo uma análise mais aprofundada de sua eficácia no processo de aprendizagem do estudante. Esse encontro foi crucial para consolidar o entendimento do estudante e para refinar as estratégias pedagógicas empregadas.

O quinto encontro centrou-se na recomposição da aprendizagem, abordando de maneira intensiva as áreas que ainda apresentavam desafios para o estudante. Sob a condução do professor regente e com o acompanhamento atento do pesquisador, as aulas foram planejadas para reforçar os conceitos mais complexos, utilizando abordagens didáticas diferenciadas que haviam se mostrado eficazes anteriormente. As observações realizadas neste encontro forneceram insights valiosos sobre o progresso do estudante e a adequação das estratégias pedagógicas utilizadas.

Assim que os encontros foram realizados, no período de 2023.2 e 2024.1. As atividades executadas nesses encontros foram definidas como segue: aplicação de testes diagnósticos de Matemática Básica e Cálculo I, mediações em atividades propostas e entrevistas não estruturadas para identificar dificuldades enfrentadas pelo discente ao realizar tais atividades. As mediações foram realizadas de forma oral e prática, utilizando instrumentos como calculadora científica, régua, transferidor, compasso, desenhos e figuras geométricas recortadas em papel e mediados pelo *WolframAlpha*, ferramenta que seria utilizada posteriormente em EDO.

Adicionalmente, foram empregues testes variados, abrangendo diferentes níveis de complexidade. O primeiro teste foi direcionado para avaliar os

conhecimentos de nível fundamental, o segundo focou em conteúdos de nível médio, e o terceiro foi especificamente voltado para avaliar a habilidade do estudante em interpretar gráficos. A capacidade de ler e analisar gráficos é uma competência fundamental no estudo de Equações Diferenciais, sendo, portanto, essencial verificar se o aluno possuía essa aptidão. Para realizar uma avaliação detalhada e precisa dos conhecimentos adquiridos pelo estudante, foi necessário comparar os resultados desses testes, analisando como o estudante se desenvolveu ao longo dos diferentes níveis de ensino e situações-problema apresentadas. Essa comparação permitiu identificar o progresso do estudante e ajustar as intervenções pedagógicas de forma mais direcionada e eficaz.

De fato, as avaliações diagnósticas de habilidades anteriores permitiram detectar quais habilidades matemáticas em nível de ensino fundamental e médio, essenciais para a compreensão de ED, o aluno possuía. Ambas as avaliações, tinham como objetivo verificar quais habilidades, dentre as exigidas, o aluno em análise detinha controle.

5.6 A coleta de dados

Nessa pesquisa, utilizou-se dos seguintes procedimentos e instrumentos para coleta de dados:

5.6.1 Os testes diagnósticos de conhecimentos prévios (Cálculo I e Análise Gráfica)

Os testes diagnósticos de conhecimentos prévios (Cálculo I) funcionaram como um importante instrumento de coleta de dados para identificação do nível de desenvolvimento real, em relação aos conhecimentos matemáticos básicos, no qual o sujeito da pesquisa se encontrava.

De posse das informações adquiridas pelos testes diagnósticos foi possível pensar em estratégias de abordagem dos conteúdos de EDO de modo a considerar as fragilidades do discente, mas buscando aproveitar, da melhor forma possível, as duas habilidades.

5.6.2 Observação

Vivenciada na aplicação dos testes diagnósticos, na execução das atividades propostas e nos acompanhamentos as aulas de ED, foi importante para a aquisição de informações não respondidas por indagações. Ao observar, pode-se perceber um comportamento ou uma ação que em respostas a questionários, por exemplo, muitas vezes não se pode captar.

Priorizou-se, nesse estudo, a observação assistemática a qual conforme (Andrade, 2018, p. 55), trata-se de uma “técnica de observação também denominada espontânea, informal ou simples, a consistir em recolher e registrar os fatos da realidade sem que o pesquisador utilize meios técnicos especiais ou precise fazer perguntas diretas”.

Quanto à posição do pesquisador no processo de estudo, tratou-se de uma observação participante na qual conforme Gerhardt (2009) o pesquisador é testemunha e coator, pois ao se defrontar com a realidade que quer estudar observa mais de perto os que a vivem, e interage com eles. A observação permite descrever o que vemos, ao fazer emergir questões (que não podem ser exploradas na entrevista) sobre o que procuramos compreender das relações incutidas nesse “universo” em estudo.

Na observação participante, o pesquisador insere-se no contexto a ser estudado para ter condições favoráveis de acesso a fontes de informações importantes e diversas, inclusive em campos, por vezes, distantes do problema, mas que possibilitam compreendê-lo em toda a sua amplitude. Tal procedimento para coleta de dados foi utilizado durante todo o desenvolvimento dessa pesquisa, tanto nos momentos de acompanhamentos individualizados como na aplicação dos testes diagnósticos de conhecimentos prévios (Cálculo I) e mediações nas aulas.

Portanto, as anotações realizadas com base nas observações, feitas num diário de campo, foram imprescindíveis para posterior descrição e análise dos dados. O registro dos processos foi relevante para se manter as ações das etapas desta pesquisa organizadas sequencialmente.

5.6.3 O diário de campo

Uma vez que o diário de campo é o registro dos fatos verificados através de notas e observações, nele o pesquisador deve registrar com exatidão e muito cuidado as observações, percepções, vivências e experiências obtidas na pesquisa. Também são registros do diário de campo as impressões pessoais sobre as ações desenvolvidas na pesquisa. (Barros; Lehfeld, 2007)

Assim, nesse diário constavam os questionamentos norteadores das observações em sala de aula, durante as aulas da disciplina de EDO. Nele, foram realizados os registros dos acontecimentos nos acompanhamentos individualizados, antes e durante a disciplina de ED. Relatou-se as medições cognitivas, as impressões sobre o desempenho do sujeito da pesquisa, ao relatar dificuldades e avanços. No Apêndice A encontramos um modelo das questões que orientaram a produção do diário de campo adotado nesta pesquisa.

Feita a coleta de dados em campo, a etapa seguinte dessa investigação consistiu na sistematização e análise dessas informações. A princípio, buscou-se diagnosticar quais conhecimentos matemáticos prévios (Cálculo I), o discente tinha domínio, para determinar o ponto de partida na preparação das mediações a serem utilizadas nos acompanhamentos individuais antes e durante a disciplina de ED.

6 ANÁLISE DE DADOS

Esta seção apresenta a análise qualitativa dos dados produzidos na pesquisa de campo, explicitando como eu organizei, interpretei e discuti as evidências coletadas ao longo da investigação. As análises foram orientadas pela perspectiva sociointeracionista de Vygotsky (2007) e sustentadas pelos referenciais metodológicos de Minayo (2000) e de Gerhardt e Silveira (2009), de modo a garantir coerência entre o percurso investigativo, os procedimentos adotados e as interpretações construídas.

A organização da seção acompanha a lógica do que foi realizado no contexto da disciplina: início com a caracterização do sujeito da pesquisa, situando o participante no cenário acadêmico em que as ações ocorreram; em seguida, descrevo e analiso, de forma cronológica, a sequência de intervenções desenvolvidas em campo; por fim, apresento a categorização e a análise interpretativa dos dados, conforme os procedimentos definidos na etapa metodológica.

O processo analítico teve como ponto de partida a análise diagnóstica dos conhecimentos prévios do participante, com foco nos conteúdos de Pré-Cálculo e nas dificuldades evidenciadas no percurso de aprendizagem. Na continuidade, analisei as estratégias pedagógicas adaptadas que eu planejei e implementei para o ensino de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), considerando as necessidades educacionais do sujeito desta pesquisa. Por fim, discuti os resultados alcançados de maneira reflexiva, articulando-os aos objetivos do estudo e à literatura mobilizada.

A análise de dados seguiu as finalidades indicadas por Minayo (2000, p. 69), para quem essa etapa visa: “estabelecer uma compreensão dos dados coletados, confirmar ou não os pressupostos da pesquisa e/ou responder às questões formuladas, e ampliar o conhecimento sobre o assunto pesquisado”. Ao longo desta seção, mantive o texto alinhado a essas finalidades, buscando rigor científico e consistência analítica nas interpretações realizadas.

6.1 Caracterização do sujeito

O participante deste estudo, que nasceu no ano de 2000, foi diagnosticado com TEA com especificidade para a Síndrome de Asperger, além de apresentar Discalculia,

entre os 9 e 10 anos de idade. Antes desse diagnóstico, aos quatro anos, a família já havia procurado orientação médica, ao perceber que seu comportamento destoava do padrão esperado para a idade, sendo descrito como inquieto e com atitudes consideradas "diferentes" em comparação às demais crianças. No entanto, os exames realizados à época não indicaram alterações significativas.

Esses dados foram inicialmente coletados em uma pesquisa anterior, que envolveu o mesmo participante, cujo foco estava em analisar aspectos do seu comportamento e dificuldades educacionais no contexto escolar. Embora a pesquisa anterior tenha abordado temas distintos, os dados sobre o comportamento e as necessidades pedagógicas do estudante foram essenciais para a compreensão das dificuldades enfrentadas ao longo deste estudo, ajudando a moldar as direções investigativas adotadas.

Foi somente entre os 8 e 9 anos que a escola começou a sinalizar de maneira mais intensa a necessidade de um acompanhamento especializado, devido a dificuldades comportamentais recorrentes. Mesmo diante dessas recomendações, a busca por profissionais da área da saúde ocorreu apenas posteriormente, entre os 9 e 10 anos, quando os familiares passaram a consultar psicólogos, psiquiatras e neurologistas. Até esse momento, a percepção da família era de que o estudante apenas apresentava um jeito próprio, com algumas manias e hábitos incomuns.

Segundo relato da mãe na pesquisa realizada por Albuquerque (2020), o aluno acumulava episódios de conflitos na escola, envolvendo agressividade e resistência às regras institucionais. Não era incomum que fosse retirado de sala de aula ou até mesmo da escola, principalmente em situações que envolviam divergências com professores. Relata-se que ele frequentemente questionava argumentos apresentados, reagindo de forma incisiva quando não concordava com as explicações recebidas.

Essas situações levantam reflexões importantes que acompanharam o desenvolvimento deste estudo: até que ponto o comportamento do aluno foi influenciado pelas suas condições diagnósticas? Havia, por parte da escola e dos docentes, preparo suficiente para lidar com as especificidades desse estudante? Sentiu-se ele acolhido em seu ambiente escolar? Embora tais questionamentos extrapolem os objetivos centrais desta pesquisa, considero fundamental trazê-los

como elementos de reflexão sobre o papel das instituições educacionais na promoção de um ensino verdadeiramente inclusivo.

Entre os 11 e 15 anos de idade, o discente contou com acompanhamento psicopedagógico e, de forma paralela, entre os 10 e 15 anos, recebeu suporte psicológico. Durante o ensino fundamental, frequentou instituições da rede privada. Um dado que chamou minha atenção, relatado pela mãe, foi o fato de que, após o diagnóstico de Discalculia, o aluno foi progressivamente afastado das aulas de Matemática a partir do 4º ou 5º ano. Durante o horário dessa disciplina, ele era encaminhado para a biblioteca da escola. Essa prática, segundo a mãe, estendeu-se até o final do ensino fundamental. Ressalto que esta informação se baseia exclusivamente no relato da família, não tendo sido realizada, neste estudo, consulta direta às instituições de ensino para confirmação ou contraponto.

No ensino médio, o aluno cursou Técnico em Mineração em uma escola pública de educação profissional de Fortaleza/CE. Nas disciplinas com conteúdo quantitativo, como Física, Química e Matemática, os docentes adotaram estratégias diferenciadas, priorizando sua participação em atividades teóricas e excluindo-o das tarefas que envolviam cálculos, devido ao quadro de Discalculia. A mãe também relatou na pesquisa de Albuquerque (2020) o filho demonstrava uma rejeição significativa a atividades matemáticas, relatando dificuldades até mesmo com operações básicas. Esse aspecto foi um dos elementos que reforçou a motivação para investigar, ao longo desta pesquisa, possíveis caminhos para tornar o ensino de conteúdos matemáticos, como Equações Diferenciais, mais acessível a alunos com esse perfil.

No período em que esta pesquisa foi conduzida, o discente cursava o bacharelado em Oceanografia na Universidade Federal do Ceará (UFC), tendo ingressado na instituição em 2018 por meio do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), utilizando o sistema de cotas destinado a pessoas com deficiência, previsto nas políticas públicas de inclusão social. Embora tenha vivenciado um histórico escolar marcado por limitações no ensino de Matemática, especialmente durante o Ensino Fundamental, e uma abordagem superficial desse componente curricular no Ensino Médio, o participante obteve uma pontuação de 500 pontos na prova de Matemática do ENEM, edição de 2017.

De acordo com o relato da mãe, a escolha pelo curso de Oceanografia foi motivada por um forte interesse pessoal do estudante, especialmente por sua

fascinação pelo mar e por formações geológicas, como as rochas marinhas. No primeiro semestre da graduação, o aluno realizou matrícula em todas as disciplinas ofertadas para o período, a saber: Cálculo I, Química Geral para Oceanografia, Introdução à Oceanografia, Geologia Geral para Oceanografia e Biologia Celular e Genética para Oceanografia. Entretanto, não obteve aprovação em Cálculo I e Química, disciplinas que exigem maior domínio de conteúdos quantitativos, o que possivelmente reflete as dificuldades prévias já identificadas no histórico acadêmico do discente.

6.2 Categorização e análise dos dados coletados durante a pesquisa de campo

A pesquisa foi conduzida como estudo de caso, com intervenção pedagógica planejada e executada de forma individualizada, buscando identificar necessidades específicas e testar mediações de ensino para favorecer a aprendizagem de conteúdos matemáticos que antecedem e sustentam a disciplina de Equações Diferenciais. O percurso metodológico foi estruturado em etapas sucessivas e complementares, com instrumentos definidos nos anexos, garantindo que cada decisão de ensino e cada evidência coletada pudesse ser rastreada no corpus de análise. Antes do início da intervenção, realizou-se a formalização ética da participação por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assegurando voluntariedade, possibilidade de desistência e proteção do sigilo, além da explicitação dos objetivos, procedimentos e riscos mínimos inerentes à pesquisa com seres humanos.

Concluída a etapa ética, passou-se à caracterização do participante e à contextualização do caso. Para isso, foi utilizada uma Ficha de Anamnese adaptada, preenchida pelo responsável legal, contemplando dados de identificação, antecedentes pessoais, desenvolvimento, escolaridade, linguagem, sociabilidade, saúde, tratamentos anteriores e atuais, além de informações sobre dificuldades e potencialidades percebidas. Esse instrumento teve função estratégica: produzir um panorama do percurso de desenvolvimento e escolarização, levantar indícios de fatores associados ao Transtorno do Espectro Autista e à discalculia, e mapear condições familiares e escolares que interferem no modo como o participante aprende, reage às tarefas e enfrenta avaliações. A anamnese, portanto, foi tomada

como base para decisões iniciais de planejamento e como fonte interpretativa para compreender resistências, avanços, oscilações de desempenho e aspectos emocionais observados ao longo do acompanhamento.

Na sequência, foi realizada a sondagem diagnóstica do repertório matemático do participante, com aplicação de instrumentos em três blocos. O primeiro bloco correspondeu ao Teste Diagnóstico I, voltado a conhecimentos básicos de Matemática em nível de Ensino Fundamental, contemplando valor posicional, leitura e decomposição de números, operações fundamentais, frações, decimais, grandezas e medidas, localização espacial, interpretação de tabelas e gráficos e reconhecimento de figuras geométricas. Esse diagnóstico cumpriu a função de detectar lacunas estruturais que costumam impedir o avanço em conteúdos de maior abstração.

O segundo bloco correspondeu ao Teste Diagnóstico II, com questões diretas e contextualizadas em nível de Ensino Médio, envolvendo conversões de unidades, proporcionalidade, variação linear, modelagem simples, relação entre escalas de temperatura, problemas de otimização, progressões e uma questão experimental com padrões (fileira de quadrados com palitos). Esse segundo instrumento permitiu verificar como o participante responde a problemas mais longos, com múltiplas etapas, e como lida com leitura, tradução de contexto para linguagem matemática e seleção de procedimentos.

O terceiro bloco correspondeu ao Teste Diagnóstico III, específico de leitura e interpretação de gráficos, com itens que exigem localizar máximos e mínimos, inferir tendências, quantificar respostas a partir de percentuais e comparar grandezas em diferentes contextos. Esse bloco foi decisivo porque, em Equações Diferenciais, a compreensão de gráficos e comportamento de funções costuma ser ponto de corte entre executar cálculo e entender o fenômeno.

Com base no conjunto desses diagnósticos, foi estruturado o plano de intervenção e acompanhamento individualizado. A intervenção foi operacionalizada em encontros presenciais sistematizados, com registros próprios, conforme o Relatório de Acompanhamento que documenta objetivos, metodologia, resultados, análise e falas do estudante ao longo de seis encontros com duração média de uma hora e trinta minutos. O desenho dos encontros seguiu uma lógica tradicional e segura: primeiro identificar o ponto de partida; depois recuperar fundamentos indispensáveis; em seguida consolidar habilidades de representação (gráficos, leitura

de dados, relações entre variáveis); e, por fim, articular expectativas e estratégias para a disciplina de EDO. Em todos os encontros, utilizou-se intensivamente tecnologia digital como recurso de mediação, com destaque para o Wolfram Alpha, empregado para visualização de gráficos, verificação de resultados, apoio ao raciocínio e redução de carga operacional quando essa carga se mostrava impeditiva ao entendimento conceitual. Esse uso, porém, não foi tratado como atalho, e sim como mediação para permitir que o participante acessasse a estrutura conceitual das tarefas e, progressivamente, desenvolvesse critérios e autonomia.

Para sustentar as mediações com material objetivo e comparável, foram aplicadas atividades específicas de acompanhamento individualizado, anexadas como instrumentos de mediação cognitiva. A atividade sobre unidades de medida de comprimento foi usada para trabalhar conversões, leitura de grandezas, organização de etapas de resolução e controle de erros operatórios, em problemas contextualizados (ciclismo, medidas de aeronave, circuito automobilístico e empilhamento de folhas). Já a atividade de trigonometria no triângulo retângulo foi utilizada para revisar razões trigonométricas, relações métricas e resolução de problemas com ângulos, sempre com atenção à interpretação do enunciado, à escolha correta de seno/cosseno/tangente e à conversão de unidades, quando necessária. Esses dois conjuntos de atividades funcionaram como “ponte” entre lacunas básicas e demandas típicas de Cálculo/EDO, porque operacionalizam, de forma clássica, competências que o estudante precisa dominar para acompanhar modelos e interpretações na disciplina.

Após o período de acompanhamento e já no contexto da disciplina, incorporou-se ao corpus uma avaliação formal de Equações Diferenciais I, considerada como evidência de desempenho em situação mais próxima do padrão institucional de cobrança. Essa avaliação foi tratada como material de confirmação e contraste: serviu para verificar se as habilidades trabalhadas no acompanhamento se transferiram, ainda que parcialmente, para tarefas avaliativas, e para identificar persistências de dificuldade que não aparecem com tanta clareza em atividades mediadas e acompanhadas.

Concluída a produção de dados, organizou-se o corpus em um protocolo único, reunindo: a anamnese, o TCLE, os resultados dos testes diagnósticos I, II e III, os registros e produtos das atividades de mediação, a avaliação de EDO e o relato

sistematizado dos encontros. Todo o material foi ordenado por temporalidade (antes da disciplina e durante a disciplina), tipo de evidência (diagnóstico, mediação, observação/relato, avaliação formal) e finalidade analítica (caracterização do caso, mapeamento de lacunas, acompanhamento de evolução, evidências de aprendizagem e de autonomia). Em seguida, realizou-se uma leitura integral do corpus para identificação de unidades de registro, entendidas como trechos de resposta, erros recorrentes, estratégias utilizadas, justificativas apresentadas, comportamentos observados, falas do estudante e decisões de mediação registradas pelo pesquisador. Essas unidades foram o ponto de partida para a categorização.

A categorização foi construída para responder diretamente aos objetivos da pesquisa. Primeiro, definiu-se um conjunto de categorias e subcategorias com descritores claros, de modo que cada unidade de registro fosse alocada em apenas uma categoria, evitando sobreposição. Na prática, as evidências foram agrupadas em dois eixos que se complementam: um eixo descritivo-diagnóstico, que reúne as dificuldades, padrões de erro e barreiras cognitivas observadas nos diagnósticos e no acompanhamento; e um eixo interventivo-interpretativo, que reúne os efeitos das mediações (com e sem tecnologia), os tipos de apoio que produziram melhor resposta, os sinais de consolidação conceitual e os indicadores de autonomia (ou de dependência do recurso tecnológico). A codificação foi feita comparando dados de diferentes momentos (antes e durante) e diferentes instrumentos (diagnósticos, atividades mediadas, relato dos encontros e avaliação formal), permitindo triangular evidências e reduzir interpretações baseadas em ocorrências isoladas.

A análise interpretativa consistiu em relacionar os padrões encontrados nas categorias ao referencial teórico adotado na tese e às exigências reais da disciplina de Equações Diferenciais. Assim, erros em operações básicas, fragilidades em conversões e dificuldades de leitura gráfica não foram tratados apenas como “déficits”, mas como elementos que explicam por que certos conteúdos de EDO se tornam pouco assimiláveis sem mediação. Do mesmo modo, avanços observados com o apoio do Wolfram Alpha, maior compreensão de gráficos e melhora na confiança relatada pelo estudante foram analisados como evidências do papel da mediação e do suporte docente no acesso conceitual, ao mesmo tempo em que a persistência de dependência tecnológica foi registrada como limite pedagógico a ser enfrentado com continuidade de estratégias graduais, para promover maior autonomia. Ao final, os

resultados foram sistematizados por categorias, indicando: o que foi confirmado pelos diagnósticos, o que foi modificado ao longo dos encontros, quais intervenções mostraram maior potência e quais recomendações podem ser extraídas para docentes que atendem estudantes com perfil semelhante em disciplinas matemáticas de maior abstração.

6.3 Análise do diagnóstico dos conhecimentos prévios (Cálculo I) e das dificuldades do discente

A avaliação das competências matemáticas fundamentais e dos conhecimentos acumulados durante a disciplina de Cálculo I foi conduzida por meio de instrumentais variados e acompanhamento individualizado, focado na resolução de atividades propostas. O primeiro encontro ocorrido no Campus do Pici (UFC/Fortaleza), enquanto o discente ainda cursa a disciplina de Física, teve como objetivo principal conhecer melhor o estudante e obter as primeiras impressões sobre seu nível de concentração, para iniciar o diagnóstico dos conhecimentos matemáticos dominados por ele. Dado que se tratava de um estudante atípico, considerou-se a possibilidade de surgirem situações imprevistas.

Tanto a aplicação dos testes diagnósticos quanto as mediações por meio das atividades propostas foram realizadas nos períodos da manhã, com durações variadas, dependendo da quantidade de questões, do nível de conhecimento e concentração exigidos e da disponibilidade do discente. O primeiro teste, sendo mais extenso, teve a duração de 2 horas uma vez que na disciplina de Cálculo I cursada anteriormente e acompanhada por outro(a) pesquisador(a); o segundo, uma hora e trinta minutos; e o terceiro, apenas trinta minutos. As atividades propostas tiveram uma duração média de uma hora a depender das demais demandas e atividades do diárias do estudante e do nível de ansiedade e concentração.

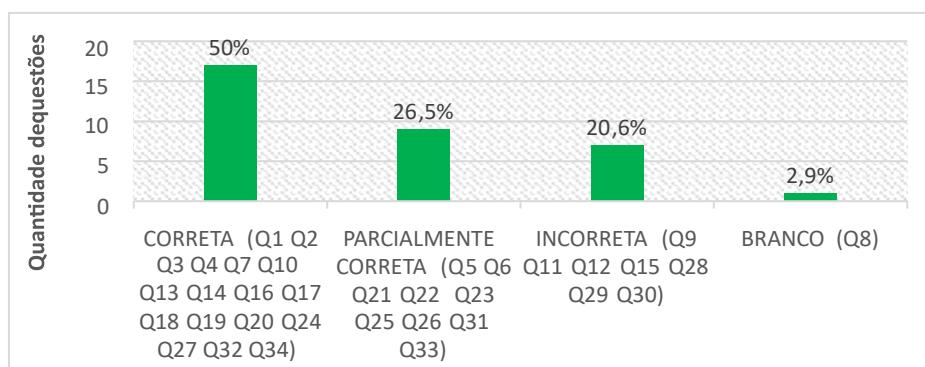
Esta análise tem como propósito atender ao primeiro objetivo específico deste estudo: identificar os conhecimentos matemáticos prévios (Noções de Matemática elementar e tópicos de Cálculo I) que o estudante dominava, determinando o nível de desenvolvimento real do sujeito da pesquisa. Esse perfil já fora traçado em 2020 e foi

reexaminado para contrapor os resultados obtidos e usar os *splinter skill*¹ para retomar os conceitos considerados essenciais para a disciplina de Equações Diferenciais.

Para uma melhor organização e compreensão das informações, organizou-se os dados em subcategorias, de acordo com as cinco unidades temáticas de Matemática: Número, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística, justificando sua escolha motivada pelas informações obtidas na ficha de anamnese preenchida pela mãe do estudante em 2019, que indicava que o sujeito havia tido pouco estudo em Matemática, uma vez que cursou Mineralogia numa escola profissionalizante em Fortaleza/CE, que pelo relato materno o estudante era “poupado” de certas disciplinas por acentuarem sua ansiedade e, na perspectiva do mesmo, não se alinharem com seus interesses. Em vista disso, planejou-se realizar um diagnóstico de sua aprendizagem com base nos conhecimentos de matemática considerados fundamentais pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e que foram trabalhados em Cálculo I, em especial derivadas e integrais, visto sua relevância nos estudos de ED e afins.

Visando abranger as cinco unidades e garantir uma diversidade de itens em cada uma delas, o Teste 1 (T1) consistiu em 34 questões. O Gráfico 2 apresenta os resultados obtidos pelo discente neste teste, assim como os tópicos matemáticos abordados nas questões. As questões do T1 encontram-se no Apêndice B.

Gráfico 2 – Desempenho do estudante no teste diagnóstico de conhecimentos matemáticos referentes ao Ensino Fundamental



¹ Splinter skill (ou splinter skills): habilidade específica executada com bom desempenho, porém restrita a um recorte muito estreito e sem generalização para outras habilidades ou contextos; é entendida como um “fragmento” de um conjunto mais amplo de competências, frequentemente associado a um perfil de desenvolvimento desigual no TEA. (autism awareness centre, 2023).

Fonte: Próprio autor

Q1 e Q2 – Perceber o valor posicional dos números; Q3 – Identificar números naturais na reta numérica; Q4, Q5 e Q6 – Decomposição de números naturais; Q7, Q8, Q9, Q10 e Q11 – Cálculos envolvendo adição, subtração, multiplicação e divisão; Q12 e Q13 – Cálculos envolvendo frações; Q14 – Cálculo de medidas; Q15 – Cálculo com decimais; Q16 – Cálculos com números racionais; Q17, Q18, Q19 – Localização de objetos e pontos numa cena ou num mapa; Q20, Q21 e Q22 – Reconhecer figuras bi e tridimensionais; Q23 – Identificar quadriláteros; Q24 – Figuras geométricas; Q25 – Estimar medida de grandeza; Q26 – Resolução de problemas usando unidades de medidas; Q27 e Q28 – Unidades de medidas; Q29 e Q30 – Estabelecer relações de tempo; Q31 – Cálculo de perímetro; Q32 e Q33 – Encontrar informações em tabelas; Q34 – Encontrar informações em gráficos.

É importante destacar que o sujeito desta pesquisa é um estudante de graduação, cursando disciplinas nas quais os conhecimentos matemáticos são essenciais para um bom desempenho acadêmico. Contudo, deve-se lembrar que se trata de um discente com TEA e Discalculia, condições que podem ocasionar prejuízos cognitivos. Nos estudos e observação a posteriores observamos que os traços de TEA apresentados no discente não são os mais marcantes e determinantes para seu desempenho na disciplina. Em particular a discalculia e os picos de ansiedade apresentados pelo mesmo nos sugerem que a baixa assertividade se deve predominantemente pela necessidade de dar respostas rápidas e com isso se ver livre da situação de avaliação. O discente é colocado como Suporte 1, posição na qual o torna capaz de gerir situações comuns do dia a dia (ir para a faculdade sozinho de transporte coletivo, copiar do quadro, interagir com o professor e colegas da turma etc.).

Os resultados apresentados no Gráfico 2 indicam que o estudante acertou 50% das questões em 2020, demonstrando um bom desempenho, apesar de ter sido privado de aulas de matemática durante a educação básica. Somando-se a porcentagem de acertos às de acertos parciais, obtém-se um total de 76,5%, o que representa um aproveitamento bastante satisfatório, considerando o contexto educacional do sujeito. Apenas 23,5% das questões foram respondidas incorretamente ou deixadas em branco. Esses dados permitem inferir que o estudante

possui conhecimentos matemáticos básicos que podem ser aprimorados para uma melhor performance em ED com subsídios de Cálculo I. É fácil ver que a interpretação de informações explícitas e comparações diretas e simples são naturais e bem consolidadas. Em 2023/2024 se observa que tais competências estão mais consolidadas.

Os tópicos nos quais o discente apresentou maior dificuldade foram: cálculos de adição e subtração (Q8 e Q9), cálculos de divisão (Q11), cálculos com frações (Q12), cálculos com decimais (Q15), conhecimento de diferentes unidades de medida (Q28) e relações de tempo (Q29 e Q30). Observou-se que o estudante teve mais facilidade em responder questões que incluíam gráficos, imagens, desenhos e tabelas. Uma observação válida nessa análise que não foi observada antes: alunos com discalculia tentem a ter problemas com algoritmos pré-definidos tais como “colocar virgula embaixo de vírgula, completar as casas com zeros, pedir emprestado, subir uma unidade,” etc. Esses instrumentos de cálculo algoritmo mais abstratos se tornam um obstáculo cognitivo forte. Nos encontros com o pesquisador foi procurada uma abordagem mais natural das operações, partindo de suas definições e não apelando para os algoritmos. Um exemplo que logrou êxito foi realizar a divisão de 38 por 7 sem o uso do algoritmo (método da chave) mas sim fazendo retiradas de 7 em 7 até “esvaziar” o 38. Assim o discente observou que seriam necessárias 5 retiradas de 7 em 7 e ainda lhe sobrava 3.

Vale ressaltar que não se fez uso de registro de elementos (escrever traços ou bolinhas e sim fazer subtrações menor estimulando o cálculo mental. Alunos com discalculia tem rejeição a métodos prontos, mas, quando bem direcionados, tem predileção para resolução de problemas na forma de jogos e desafios. Essa intervenção foi positiva e potencializou os ganhos obtidos anteriormente.

O Teste 2 (T2) teve como objetivo identificar se o estudante dominava conhecimentos matemáticos de nível médio. Composto por 13 questões, sendo 8 diretas, 4 contextualizadas e 1 experimental, abordava conteúdos como transformação de unidades de medida de volume, regra de três, razão e proporção, função polinomial do 1º grau, problemas de otimização, progressão aritmética e logaritmo. As questões deste teste estão no Apêndice C, com análises apresentadas nos tópicos subsequentes.

O Teste 3 (T3) visou identificar as habilidades de leitura e interpretação de gráficos. Composto por cinco questões, sendo quatro subjetivas e uma objetiva, suas questões estão no Apêndice D, com análises nos tópicos subsequentes.

As atividades propostas incluíram números e operações, resolução de problemas envolvendo medidas de comprimento e suas transformações, leitura e escrita de expressões algébricas, razões e funções trigonométricas, conhecimentos básicos necessários para a aprendizagem de ED.

As questões exploradas nos testes e atividades propostas serão agrupadas por unidades temáticas e analisadas com base nas concepções de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), mediação cognitiva e internalização, conforme desenvolvido por Vygotsky.

6.3.1 Análise dos conhecimentos básicos relativos à unidade temática NÚMEROS

Nesta seção, serão destacadas e analisadas questões dos testes diagnósticos e mediações em atividades propostas que envolveram conhecimentos matemáticos relativos a números.

No primeiro acompanhamento buscou-se verificar se o estudante:

- Conhecia os números e sabia lê-los;
- Diferenciava números formados pelos mesmos algarismos em posições diferentes;
- Realizava operações fundamentais: adição, subtração, multiplicação e divisão com números naturais.

Para isso, explicou-se ao discente que todos os números são formados a partir dos algarismos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e perguntou se ele compreendia isso. Ele respondeu afirmativamente. Em seguida, foi proposta uma atividade e alguns questionamentos para identificar seu domínio sobre o assunto, com o discente concordando.

A atividade consistiu na apresentação dos números 01, 10, 13, 31, 123, 213, 312 e 1231, em uma folha de caderno. O estudante foi solicitado a:

- Ler os números;

- Identificar o valor posicional do numeral 2 nos números 123, 213, 312 e 1231;
- Somar 1231 com 312;
- Subtrair 123 de 213;
- Multiplicar 13 por 10;
- Dividir 1231 por 31.

Os resultados foram os seguintes:

- Reconheceu e leu os números corretamente;
- Diferenciou números como 213 de 312, mas identificou o valor posicional dos algarismos apenas com mediação;
 - Realizou a adição corretamente;
 - Teve dificuldades na subtração, especialmente quando o algarismo da dezena no minuendo era menor que no subtraendo (e.g., $213 - 123$);
 - Entendeu que a multiplicação é a soma de parcelas iguais, mas não memorizou os resultados da tabuada e não conseguiu realizar o cálculo mentalmente, precisando usar os dedos para encontrar os resultados;
 - Não soube dividir mesmo entendendo que dividir é o inverso de multiplicar e que poderia usar a subtração de forma recursiva. Embora, em situações observadas em sala de aula, de maneira espontânea, ele consegue intuir como proceder na divisão (no caso quando estava a ser apresentado o Teorema Fundamental do Cálculo, quando usamos a partição – dividir um intervalo $[a, b]$ em n partes, por razões didáticas, no momento, n partes iguais. Foram dados exemplos numéricos e *Tritão*, após algumas “conversas informais” percebeu o motivo de o tamanho de cada intervalo ser $(b - a)/n$. Metodologia usada: Fez-se uma figura, com base e lados segmentos de reta e, parte “superior” algo curvo – como trecho de uma parábola do tipo $16 - x^2$. Imagem foi confeccionada no quadro branco e usada em papel milimetrado.)

Essa abordagem foi escolhida por se basear em um programa de TV que o discente acompanha e se identifica. Nele os convidados são desafiados pelo apresentador a realizar cálculos mentais de forma rápida. Para não potenciar a

ansiedade de *Tritão* o ritmo das perguntas era mensurado em seu tempo e os acertos correspondidos com feedbacks positivos.

Para melhorar a compreensão do contexto investigado, selecionaram-se, a partir do T1, quatro itens representativos, acompanhados das respostas registradas pelo discente. A escolha seguiu quatro critérios de classificação: resposta correta, resposta incorreta, resposta correta após mediação e item em branco.

Dois dos itens selecionados tratam especificamente do valor posicional dos números. No primeiro item analisado, a resposta do estudante evidenciou domínio do conteúdo e execução autônoma do procedimento solicitado, sem demanda por intervenção do pesquisador. À luz de Vygotsky (2007), esse desempenho caracteriza o nível de desenvolvimento real, entendido como a capacidade de realizar determinada tarefa de forma independente, com base em conhecimentos já consolidados.

No segundo item, voltado à leitura e interpretação de um ábaco, observaram-se duas dificuldades centrais: (a) o não reconhecimento do instrumento representado e (b) a incompreensão da unidade de milhar quando expressa com o algarismo zero, associada à ausência de argolas na representação. Como estratégia de apoio, solicitou-se inicialmente a releitura do enunciado e, em seguida, utilizou-se um recurso digital interativo (Escola Games, 2023) para favorecer a visualização e a simulação do funcionamento do ábaco. Registre-se que, em 2020, o estudante já havia utilizado recursos tecnológicos como suporte à aprendizagem em Cálculo 1, o que indicou boa receptividade a esse tipo de mediação. Após a intervenção, em uma segunda tentativa, o estudante resolveu o item corretamente de forma autônoma, sem auxílio direto do pesquisador. Complementarmente, recorreu-se a uma breve contextualização em História da Matemática, abordando o ábaco como dispositivo historicamente concebido para operacionalizar cálculos (uma “primeira calculadora”), além do apoio de um vídeo curto demonstrando seu uso em contextos antigos.

As questões subsequentes trataram das operações aritméticas fundamentais de adição e subtração. Dois itens do T1 foram selecionados para análise por representarem, respectivamente, uma situação sem resposta registrada e uma situação com resposta, mas com dificuldades evidentes de interpretação.

No primeiro item, aplicado em 2020, o estudante não registrou resposta, deixando-o em branco. As observações indicaram dificuldade para estruturar a

operação em razão do número de parcelas e da variação das quantidades envolvidas, o que comprometeu a organização do cálculo e, sobretudo, o posicionamento adequado dos algarismos conforme seus valores posicionais. Em 2023, como estratégia de mediação, foi sugerido que o estudante realizasse a soma por agrupamentos, com duas alternativas: formar “duplas” de números e somar resultados parciais ou efetuar uma soma por vez, escolhendo por quais parcelas iniciar, ainda que com apoio dos dedos. O estudante optou pela primeira alternativa e relatou surpresa com a “facilidade” do procedimento, embora tenha cometido erro na etapa final. Esse episódio reforça que o discente se mostra mais engajado quando lhe são apresentadas rotas alternativas para problemas usuais, mesmo quando as alternativas são simples.

A partir desse momento, e aproveitando o estado de curiosidade gerado pela contextualização histórica explorada anteriormente, foi introduzida uma situação-problema adicional: a soma dos números de 1 a 100. O estudante afirmou imediatamente que não seria possível realizar mentalmente. Em seguida, apresentou-se a narrativa clássica associada a Gauss e à soma $1 + 2 + 3 + \dots + 100$, solicitando que o discente aplicasse o mesmo raciocínio de agrupamento em duplas. O estudante reconheceu que, ao parear extremos, a soma se mantém constante (101) e identificou corretamente a quantidade de pares possíveis (50). O acerto, contudo, foi parcial, pois ele não conseguiu concluir o produto $101 \times 50 = 5050$. Ainda assim, demonstrou entusiasmo com a estratégia, a qual se conecta diretamente ao conteúdo de progressões aritméticas, previsto na ementa de Equações Diferenciais I, e evidencia o potencial de abordagens que reorganizam operações elementares para ampliar possibilidades de resolução diante das dificuldades associadas à discalculia.

No segundo item, a resolução correta exigia uma sequência de operações: somar 285 a 176 e, em seguida, subtrair 85 do resultado obtido. O estudante, porém, apresentou dificuldade em interpretar o enunciado, o que o impediu de identificar quais cálculos deveriam ser realizados. Mesmo após intervenções pontuais — como a releitura do texto e a sugestão de decompor o processo em etapas — não houve compreensão suficiente para encaminhar a solução. É importante registrar que, por se tratar de teste diagnóstico em 2020, não era adequado oferecer instruções detalhadas de resolução, pois o objetivo era avaliar a capacidade de o discente resolver o problema de forma autônoma.

Em 2023, o estudante conseguiu acertar o item ao adotar uma estratégia alternativa sugerida pelo pesquisador: inicialmente subtraiu 85 de 285 (uma operação mentalmente mais acessível) e, em seguida, somou 176 ao resultado. Essa mudança de rota cumpriu o propósito de apresentar dispositivos diversificados de operações elementares, favorecendo saídas alternativas de resolução compatíveis com o perfil de dificuldade do estudante.

Do ponto de vista teórico, a mediação ocorreu principalmente pela linguagem verbal, em consonância com a noção vygotskyana de mediação por signos (Vygotsky, 2007). A fala foi utilizada para direcionar a interpretação do enunciado por meio de perguntas e pistas, buscando levar o estudante a construir uma estratégia. Apesar disso, os registros apontam uma lacuna na internalização de procedimentos relacionados à leitura e interpretação de problemas com múltiplas operações. Conforme Vygotsky (2007), a internalização resulta de um percurso de desenvolvimento no qual processos inicialmente interpessoais se convertem em processos intrapessoais. Nesse caso, os dados sugerem que o estudante ainda não havia consolidado a habilidade de interpretar situações-problema que exigem encadeamento de operações matemáticas.

6.3.2 Análise dos conhecimentos básicos relativos à unidade temática:

ÁLGEBRA

Para iniciar a discussão e comparar desempenhos nessa temática, foi realizada uma atividade diagnóstica composta por quatro blocos de tarefas: (i) apresentação de expressões algébricas para leitura; (ii) ditado de fórmulas e expressões para que o estudante as representasse por escrito; (iii) questionamentos sobre reconhecimento de fórmulas recorrentes em Química e Física; e (iv) solicitação de substituição da variável x por um valor numérico previamente definido, seguida do cálculo do valor resultante da expressão.

Ao ser apresentada a expressão x^3 e solicitado que a lesse, o estudante respondeu “x elevado a 3”. Quando se perguntou sobre a leitura alternativa “x ao cubo”, ele afirmou não utilizar essa forma porque associa “cubo” a um “dado”, e não a um número. Diante disso, retomou-se uma estratégia de contextualização histórica

e conceitual, relacionando o expoente 3 ao cálculo do volume de um cubo e mencionando o problema clássico da duplicação do cubo. Como apoio visual e operacional, utilizou-se um recurso digital de cálculo de volume, o que favoreceu a compreensão do estudante.

Em seguida, ao ler $2x$, o estudante verbalizou “dois x”, porém não conseguiu atribuir sentido operacional à escrita algébrica: não reconheceu que $2x$ pode ser entendido como $x + x$, nem que x^2 corresponde a $x \cdot x$ e x^3 a $x \cdot x \cdot x$. Em outras palavras, houve reconhecimento lexical da notação, mas não internalização do significado multiplicativo e aditivo implicado pelas expressões.

Durante a mediação, solicitou-se que o estudante registrasse determinadas expressões e, na sequência, substituísse x por 2 e calculasse o resultado em cada caso. Ele realizou corretamente a etapa de substituição, mas não conseguiu executar as operações necessárias para concluir os cálculos, o que exigiu orientação detalhada sobre a sequência de passos. As evidências apontaram que a dificuldade não estava na ideia de potência em si, mas no uso de literais: o estudante interpretou adequadamente casos numéricos como $5^2 = 5 \cdot 5$ e $7^3 = 7 \cdot 7 \cdot 7$, porém não generalizou essa interpretação para variáveis.

Quando questionado sobre propriedades elementares da potenciação, como a afirmação “todo número elevado a zero é igual a 1”, o estudante declarou não ver sentido, pois, para ele, “multiplicar um número por ele mesmo zero vezes” deveria implicar ausência de repetição e, portanto, não produzir 1. Esse episódio evidenciou um esvaziamento do conceito associado à falta de abstração em processos mais algébricos, especialmente quando a propriedade não se ancora em uma imagem concreta imediata.

Diante disso, optou-se por uma abordagem via regularidade numérica (recorrência), explorando o padrão “de trás para frente” com potências de base 2: $2^3 = 8$, $2^2 = 4$, $2^1 = 2$. Ao ser questionado sobre o próximo termo, o estudante inicialmente respondeu que “vai dar zero em cima”, mas, ao ser provocado a identificar o comportamento dos valores, afirmou que “está diminuindo pela metade”. A partir dessa regularidade, chegou-se à conclusão de que $2^0 = 1$, mantendo o padrão de divisão sucessiva por 2 ao reduzir o expoente de uma unidade. Uma tentativa posterior de justificar a propriedade por meio de manipulação algébrica envolvendo divisão de potências de mesma base não foi bem aceita, pois o

estudante considerou a transformação simbólica excessivamente difícil de acompanhar.

Na imagem 6, diversas fórmulas utilizadas em cálculos de física foram apresentadas ao estudante para que ele pudesse reconhecer e ler.

Imagem 6 – Fórmulas de Física apresentada ao discente para que ele fizesse o reconhecimento e a leitura.

Cálculo da Frequência (ν) $\nu = c/\lambda$, onde, c = velocidade da luz e λ o comprimento de onda

Lei de Planck: $M_{n,\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left\{ \exp\left(\frac{hc}{\lambda KT}\right) - 1 \right\}}$ $h = \text{constante de Planck}$

Fonte: ALBUQUERQUE (2020)

Na segunda fórmula, sua leitura foi incompleta, pois não mencionou o "sobre/dividido" nem os colchetes e parênteses. Ele relatou não saber como utilizar a fórmula e mencionou que havia sido reprovado em física em 2020. Em 2023.2 logrou êxito na disciplina relatando que o docente em questão utilizava uma abordagem mais fenomenológica do que matemática, dando ênfase aos fenômenos da natureza e usando a matemática como ferramenta auxiliar para a disciplina. Sua avaliação era diferenciada, fazendo uso de calculadora e de materiais adaptados relacionando os conteúdos de mecânica com as Ciências do Mar e afins. Mesmo assim o aluno relata e apresenta muita dificuldade na compreensão de certos termos mais técnicos e pouca memória para fórmulas, além de um uso bem restrito delas, haja vista sua dificuldade natural com álgebra.

Observou-se os resultados do Teste 2 (T2) incluindo problemas de álgebra voltados a valor numérico, padrões numéricos e problemas de otimização, como o exemplo a seguir: Um laboratório testou a ação de uma droga em uma amostra de

720 frangos. Constatou-se que a lei de sobrevivência do lote de frangos era dada pela relação $V(x) = ax^2 + b$, onde $V(x)$ é o número de frangos vivos após x meses. Sabendo que o último frango morreu 12 meses após o início da experiência, quantos frangos ainda estavam vivos no 10º mês?

O aluno não conseguiu responder essa questão nem as outras do teste. Apesar das intervenções verbais, como pedir que ele lesse a questão novamente, usasse a regra de três e listasse os dados disponíveis, ele não conseguiu realizar os cálculos necessários. As mediações não foram suficientes para ajudá-lo a resolver as questões de forma autônoma. A falta de internalização do conhecimento algébrico é evidente, pois, conforme Vygotsky (1998), a internalização ocorre quando o indivíduo é capaz de usar seus próprios sinais para resolver problemas de maneira independente, o que não foi observado neste caso.

Em 2023 o pesquisador optou por simular tal problema usando o *WolframAlpha*, analisando a curva (gráfico) obtido por algumas simulações e então intuir juntamente com o aluno algumas respostas, sem tanto auxílio da álgebra. A intervenção foi considerada positiva pelo aluno, mas a dificuldade de lidar com situações não numéricas ainda fora gritante e se observa um certo bloqueio psicológico justificado por experiências ruins com matemática na educação básica.

6.3.3 Análise dos conhecimentos básicos referentes à unidade temática:

GEOMETRIA

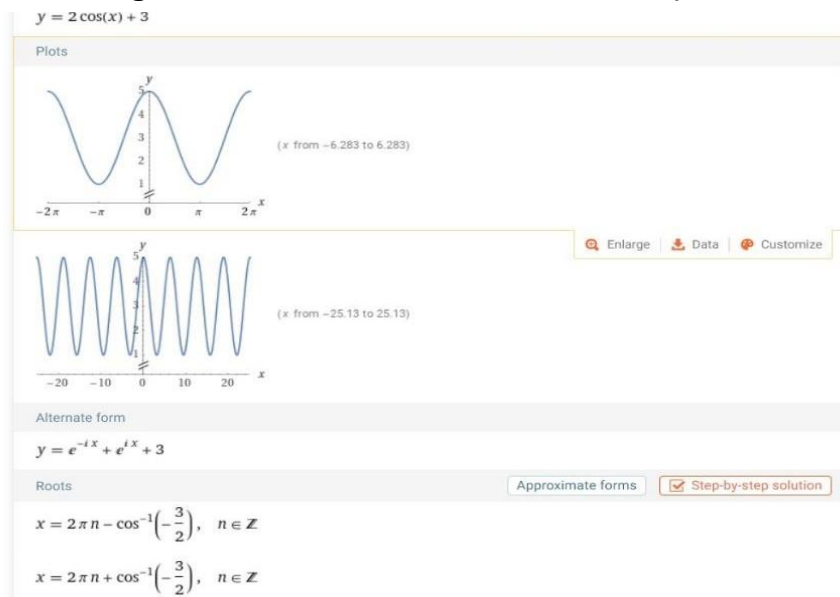
Observou-se que no reconhecimento de figuras planas e suas planificações pelo estudante foi incompleto. Isso sugere que, neste tópico, o estudante se encontra na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), indicando que ele tem o potencial para progredir em seu entendimento e adquirir novos conhecimentos com o apoio adequado. A competência de planificação e identificação de propriedades elementares de polígonos remonta ao 5º ano dos anos finais do ensino fundamental. O aluno relata que no ensino fundamental pouco teve aulas de matemática e devido as crises de ansiedade na pré-adolescência passa boa parte do seu tempo em atividades adaptadas na sala de AEE. Nesse contexto observamos que algumas ideias mais primitivas como área e volume são vagas para ele, um desafio para a disciplina de

Equações Diferenciais que taralhará a ideia de integral definida como a área abaixo de uma curva e como aplicação o volume de um sólido de revolução.

No acompanhamento individual, a ênfase foi colocada em situações-problema que envolviam trigonometria em triângulos retângulos. Antes de apresentar essas situações ao estudante, uma abordagem investigativa e explicativa foi adotada. A abordagem investigativa tinha o objetivo de verificar se o estudante já dominava o assunto. Após perceber que ele não possuía o conhecimento necessário para resolver a atividade proposta, foi necessário fornecer uma explicação detalhada sobre o tema.

Vale destacar que, uma vez cursada a disciplina de Cálculo I, o aluno entende que os gráficos de funções circulares representam o comportamento das marés, identificando o período como a sazonalidade e os extremos (máximos e mínimos) como as marés altas e baixas. Nesse âmbito o uso do *WolframAlpha* se mostrou uma imagem fundamental uma vez que a equação apresentada era facilmente representada no plano cartesiano e retirados dados como suas raízes, período etc.

Imagem 7 – Gráfico construído *WolframAlpha*



Fonte: próprio autor

6.3.4 Análise dos conhecimentos básicos referentes à unidade temática:

GRANDEZAS E MEDIDAS

Nesta seção, examinaram-se as mediações e os itens do Teste 1 (T1) referentes ao eixo de grandezas e medidas. Para compor o recorte de análise, foram selecionadas três questões do T1: uma com resposta correta, uma resolvida corretamente após mediação e uma respondida incorretamente. As três se articulam, respectivamente, a medidas de comprimento, capacidade e conversão de unidades de tempo.

No item relacionado a comprimento, o estudante assinalou a alternativa correta. A leitura do registro indica que a informação necessária para a resposta estava apresentada de modo direto e inequívoco no próprio enunciado, o que favoreceu a escolha correta sem necessidade de intervenção.

No item associado à medida de capacidade, observou-se inicialmente uma tendência do estudante a responder de forma apressada, sem considerar o que efetivamente estava sendo solicitado. Nesse ponto, foi realizada uma mediação breve para interromper a resposta automática e orientar a retomada do enunciado com atenção ao sentido da pergunta. Após essa intervenção, o estudante conseguiu identificar a alternativa correta, evidenciando que a dificuldade não era de desconhecimento absoluto do conteúdo, mas de leitura e controle da impulsividade na tomada de decisão.

No terceiro item, houve erro. Para obter a resposta correta, seria necessário converter minutos em horas, mas o estudante não conseguiu interpretar a situação de modo a estabelecer a operação adequada. Em 2023, quando o teste foi reaplicado, o padrão de erro se repetiu. Ao ser questionado sobre a dificuldade, o estudante indicou que apresenta problemas em conversões na base sexagesimal, destacando que, ao contrário de medidas como comprimento e massa, o tempo opera em base 60, e não em base 10. Ele também relatou que essa limitação se estende a conversões usuais em Física, como transformar km/h em m/s. Esse dado é relevante porque desloca a análise de um “erro pontual” para um obstáculo conceitual recorrente relacionado à mudança de base e ao tratamento de unidades.

Para ampliar a observação das estratégias de resolução e das possibilidades de mediação, foram propostas quatro situações-problema envolvendo cálculo e conversão de medidas de comprimento. Entre elas, analisou-se a seguinte: “A cada volta completa no circuito automobilístico de Melbourne, na Austrália, um piloto percorre 5.300 metros. Em uma prova de 58 voltas, qual é a distância total, em quilômetros, que o piloto percorrerá?”

Ao tentar resolver a situação de forma independente, o estudante registrou uma adição, quando o procedimento exigido era uma multiplicação (número de voltas \times distância por volta) seguida de conversão entre metros e quilômetros, conforme a estratégia escolhida. Esse encaminhamento incorreto evidencia uma falha de interpretação do enunciado, pois a estrutura do problema solicita proporcionalidade direta, e não soma de parcelas distintas.

Quando a mesma situação foi retomada com auxílio, o estudante chegou ao resultado correto, mas somente após mediações explícitas e sequenciadas. As intervenções envolveram instruções operacionais passo a passo, com direcionamentos do tipo: identificar que a operação necessária era multiplicação, organizar a conta no formato tradicional e iniciar o algoritmo multiplicativo por uma ordem específica. O acerto, portanto, ocorreu sob suporte intenso, caracterizando uma resolução dependente de orientação externa.

À luz de Vygotsky (2007), esse conjunto de episódios reforça a distinção entre desempenho autônomo e desempenho mediado. A mediação, nesse caso, funcionou como suporte para que o estudante executasse um procedimento que, sozinho, não conseguiu organizar a partir do texto do problema, indicando que a aprendizagem, para avançar, precisa articular leitura matemática, escolha da operação adequada e domínio de conversões entre unidades em diferentes sistemas de referência.

Nesse acompanhamento, as mediações foram feitas através de perguntas que incentivavam o estudante a pensar sobre como resolver o problema. Quando ele não conseguia abstrair o procedimento, uma situação-problema semelhante era apresentada oralmente, permitindo comparações e facilitando um raciocínio mais adequado ao que estava sendo pedido. Em última instância, era necessário fornecer ao aluno instruções verbais passo a passo sobre como desenvolver o raciocínio, e mesmo assim, na maioria das vezes, ele não conseguia obter a resolução correta. Ao reaplicar o teste em 2023 o aluno demonstra dificuldades na interpretação de problemas mesmo que elementares, onde sugere que “as ideias não conectam” entre entender o que se pede e realizar o que é necessário para resolver o problema sugerido.

Ao final desse acompanhamento, foi conduzida uma entrevista não estruturada com o discente para entender melhor suas dificuldades. Abaixo está a transcrição parcial das perguntas e respostas:

- Pesquisador: “Como você se sentiu realizando essa atividade?”
- Estudante: “Um pouco menos perdido que antes, mas eu não entendo como começar as questões, interpretá-las.”
- Pesquisador: “Você encontrou que dificuldades na interpretação? A linguagem é complexa para você?”
- Estudante: “Sim. É japonês”
- Pesquisador: “Em relação à dificuldade de interpretação, o que exatamente você não conseguiu compreender?”
- Estudante: “Por onde começar a fazer os cálculos, o que está pedindo e o que preciso fazer para responder. Fico nervoso e travo”

Essa situação evidencia que a dificuldade enfrentada do discente segue latente mesmo com as intervenções anteriores no ato de interpretar problemas elementares envolvendo operações fundamentais. No entanto, a atitude do estudante de pedir ajuda para compreender o enunciado foi positiva, demonstrando interesse em aprender. Esse comportamento é considerado um fator positivo no processo de ensino e aprendizagem. Ao final do processo, observou-se que o estudante se sentiu mais confiante e estimulado a continuar atividade.

Com base nos argumentos apresentados, pode-se inferir que o nível de desenvolvimento real do estudante sobre esse tema é bastante limitado, possivelmente devido à falta de domínio das operações fundamentais e dificuldades de interpretação. No entanto, em algumas situações, observa-se o que Vygotsky (2007) denomina de nível de desenvolvimento potencial, no qual a capacidade cognitiva do discente se torna mais ativa. Isso possibilita que sua aprendizagem seja consolidada com a ajuda de alguém mais experiente.

Em síntese, a avaliação diagnóstica revelou que o discente possui várias fragilidades, mas também demonstrou domínio de alguns conhecimentos matemáticos básicos e potencial para desenvolver outros.

As principais áreas de fragilidade incluem: falta de domínio das operações básicas, especialmente multiplicação e divisão (o discente mencionou não saber dividir); dificuldade na interpretação de problemas; dificuldades de aprendizagem de manipular expressões algébricas; dificuldade em compreender conceitos; e baixo

nível de concentração, entre outras. Por outro lado, o discente possui algumas habilidades mais desenvolvidas que, com mediações adequadas, podem ser aprimoradas: leitura e interpretação de gráficos e tabelas em níveis fáceis a médio; percepção espacial (demonstrada pela precisão em questões de localização de objetos em uma cena ou mapa); e fluência na leitura e na expressão oral.

6.4 Ensino de Equações Diferenciais para necessidades específicas: análise das estratégias adotadas

Esta seção apresenta as observações e o acompanhamento realizados com o discente ao longo da disciplina de Equações Diferenciais I, cursada entre fevereiro e junho de 2024. O trabalho partiu do diagnóstico dos conhecimentos matemáticos prévios, com a finalidade de verificar em que medida os métodos, os instrumentos e a condução pedagógica da disciplina poderiam favorecer a aprendizagem do estudante, considerando suas necessidades específicas.

O diagnóstico evidenciou fragilidades relevantes no domínio de conteúdos de matemática básica, condição que exigiu reavaliar a adequação do desenho didático da disciplina e demandou a adoção de estratégias que não se limitassem ao padrão tradicional de exposição e treino mecânico. Diante desse cenário, a abordagem dos conteúdos foi organizada com base em três referências centrais: a formação profissional do curso de Oceanografia e as situações típicas de atuação do oceanógrafo, de modo a preservar sentido e aplicabilidade; o uso de ferramentas tecnológicas como apoio à realização de cálculos, à exploração de representações e à interação pedagógica; e a adoção de procedimentos avaliativos diversificados, compatíveis com as particularidades do estudante e com a necessidade de evidenciar progressos ao longo do processo.

Com base nesses referenciais, foram realizadas observações presenciais durante as aulas e acompanhamentos remotos, quando necessários, ao longo do semestre. No que se refere aos materiais de apoio, observou-se a elaboração e o uso de uma apostila específica para a disciplina, na qual os conceitos foram apresentados de forma contextualizada, articulados a situações e problemas vinculados ao campo da Oceanografia, o que contribuiu para reduzir a abstração excessiva e aumentar a inteligibilidade dos conteúdos. Como suporte tecnológico, foram utilizados recursos

como calculadora científica, computador e uma ferramenta de inteligência computacional, com destaque para o *WolframAlpha*, empregado para apoiar cálculos, conferir resultados, visualizar funções e explorar representações gráficas. Além disso, utilizaram-se o SIGAA e o WhatsApp como canais de organização acadêmica, orientação e suporte pedagógico, permitindo comunicação mais direta e acompanhamento fora do tempo estrito da aula.

Quanto à avaliação, a disciplina adotou diferentes formatos, combinando atividades individuais e em grupo realizadas presencialmente ao final de cada aula, atividades individuais disponibilizadas no SIGAA e uma prova objetiva, o que ampliou as oportunidades de verificação do aprendizado e evitou que a aferição do desempenho se concentrasse em um único momento. Entre as estratégias observadas ao longo do componente curricular, foram selecionadas para análise aquelas que se mostraram mais compatíveis com as necessidades específicas do discente e com as exigências do conteúdo: resolução de problemas com ênfase em otimização e leitura de gráficos, uso sistemático do *WolframAlpha* como ferramenta de mediação, suporte pedagógico contínuo via WhatsApp e SIGAA e diversificação dos procedimentos avaliativos. Essas escolhas orientaram o acompanhamento e fundamentaram a análise das condições didáticas e metodológicas que se mostraram mais favoráveis ao processo de aprendizagem do estudante no contexto da disciplina.

Esta seção apresenta, com maior detalhamento, as observações e o acompanhamento realizados com o discente ao longo da disciplina de Equações Diferenciais I, cursada entre fevereiro e junho de 2024. O ponto de partida foi o diagnóstico dos conhecimentos matemáticos prévios, feito para delimitar o que o estudante já dominava, o que dominava parcialmente e o que se mostrava frágil a ponto de comprometer o acompanhamento do conteúdo formal da disciplina. Esse diagnóstico não foi tratado como simples “nota inicial”, mas como instrumento de decisão pedagógica: ele serviu para definir o grau de mediação necessário, a velocidade de progressão, a seleção de exemplos e o tipo de apoio que deveria ser mantido durante as aulas e entre as aulas.

O quadro identificado indicou fragilidades consistentes em conteúdos que, em geral, são pressupostos em Equações Diferenciais, especialmente na sustentação algébrica de procedimentos (manipulação de expressões, isolamento de variáveis, substituições, uso de propriedades operatórias), no controle de erros em operações

básicas, em conversões e leitura de unidades, na interpretação de enunciados e na leitura de gráficos e relações entre grandezas. Na prática, ficou evidente que insistir no modelo tradicional centrado em exposição rápida e treino repetitivo, sem mediação e sem apoio representacional, aumentaria a chance de o discente apenas “acompanhar a aula” sem consolidar entendimento.

A condução pedagógica da disciplina, portanto, foi analisada a partir de três frentes articuladas: a contextualização dos conteúdos em situações mais próximas da formação em Oceanografia, a integração planejada de ferramentas tecnológicas e a diversificação dos procedimentos avaliativos. No que se refere à contextualização, observou-se a utilização de material didático específico da disciplina, estruturado para apresentar conceitos e técnicas com exemplos vinculados a situações aplicadas, de modo que o conteúdo não aparecesse como formalismo vazio. Essa escolha cumpre uma função clássica no ensino universitário bem-feito: dar sentido ao que é estudado, reduzir o peso da abstração inicial e criar uma ponte entre a linguagem matemática e fenômenos que fazem parte da identidade profissional do curso. Em termos de acompanhamento do discente, isso se materializou quando os problemas e as explicações foram conduzidos destacando o que representa cada variável, qual grandeza está variando, o que significa “taxa de variação” no contexto do problema e como a leitura correta de gráficos e unidades sustenta a interpretação do resultado, e não apenas a obtenção do resultado.

A segunda frente foi o uso de tecnologia como mediação cognitiva, não como substituição do raciocínio. Durante as aulas e nos momentos de apoio, foram usados recursos como calculadora científica e computador, com ênfase no *WolframAlpha* como ferramenta de inteligência computacional. O *WolframAlpha* foi empregado com finalidades bem delimitadas: verificar cálculos longos quando a carga operatória atrapalhava a compreensão conceitual; conferir resultados obtidos manualmente, ajudando o estudante a identificar onde errou; visualizar funções e soluções, permitindo que o discente associasse expressão algébrica a comportamento gráfico; e explorar variações de parâmetros para perceber regularidades, tendências e estabilidade de respostas. Isso é especialmente relevante em Equações Diferenciais, porque a disciplina exige transitar entre forma simbólica, interpretação geométrica e significado físico do comportamento das soluções. Para um estudante com fragilidades de base e com necessidades específicas, esse trânsito tende a falhar

quando tudo fica restrito ao papel, ao quadro e à memória procedimental. A observação indicou que a visualização e a checagem imediata reduziram frustração, favoreceram a persistência diante da tarefa e criaram oportunidades de correção orientada, em vez de repetição cega.

A terceira frente foi o suporte pedagógico e organizacional fora do momento presencial, com uso do SIGAA e do WhatsApp. O SIGAA foi utilizado como ambiente de disponibilização e encaminhamento de atividades, acompanhamento de prazos e centralização de materiais, permitindo ao discente recuperar conteúdos e orientações quando necessário. O *WhatsApp*, por sua vez, funcionou como canal de suporte rápido, com foco em dúvidas pontuais, encaminhamento de instruções objetivas para retomar uma etapa da resolução, e reforço de procedimentos essenciais para que o estudante não interrompesse o estudo por bloqueios pequenos, mas recorrentes. Esse tipo de apoio, quando bem controlado, tem uma função simples e tradicional: manter o estudante em trilho, evitando que uma dificuldade operacional ou uma dúvida de interpretação interrompa todo o processo de aprendizagem. Além disso, esse acompanhamento permitiu registrar, ao longo do semestre, quais tipos de dúvida se repetiam, em que pontos o discente hesitava mais e quais intervenções geravam maior avanço, informação indispensável para a análise das estratégias adotadas.

No campo das estratégias didáticas observadas, destacaram-se aquelas que combinam rigor conceitual com apoio representacional: problemas que exigiam leitura de gráficos, análise de comportamento de funções, identificação de tendências e, quando pertinente, problemas com foco em otimização. A escolha por esse tipo de tarefa não foi aleatória: esse conjunto de atividades força o estudante a interpretar e não apenas executar, e torna visível a compreensão quando o discente precisa justificar o que está vendo no gráfico, qual variável aumenta ou diminui, onde há máximo ou mínimo, e como a matemática descreve o comportamento do fenômeno. Para um estudante com necessidades específicas, esse desenho é mais adequado do que uma sequência longa de manipulações algébricas sem significado, porque dá mais “pistas” cognitivas e reduz a dependência exclusiva de memória de procedimentos. A observação também evidenciou que, em vários momentos, o controle do passo a passo foi decisivo: explicitar o que é dado, o que se quer, quais relações conectam as grandezas, qual operação deve vir antes e por quê. Esse tipo

de condução é simples, tradicional e funciona: torna o raciocínio auditável e diminui erros por salto lógico.

Quanto aos procedimentos avaliativos, a disciplina não se limitou a um único instrumento final. Foram utilizados diferentes formatos ao longo do semestre, combinando atividades presenciais ao final das aulas, tarefas individuais no ambiente institucional e uma prova objetiva. Essa diversificação aumentou o número de oportunidades de evidenciar aprendizagem, reduziu o peso de um único momento avaliativo e permitiu acompanhar progressos graduais, sobretudo em um caso em que a consolidação é mais lenta e depende de repetição orientada. Além disso, avaliações distribuídas ao longo do tempo fornecem ao professor dados para ajustar o ensino: quando um erro se repete, a intervenção pode ser imediata; quando há avanço, é possível aumentar exigência com segurança. Na análise do acompanhamento, esse aspecto é central, porque sinaliza uma avaliação com função formativa real, e não apenas classificatória.

Ao final do percurso, considerando que a disciplina foi concluída em junho de 2024, a análise das estratégias adotadas se apoiou na comparação entre o ponto de partida diagnosticado e as evidências de desempenho ao longo do semestre, observando-se em que medida o estudante passou a interpretar melhor gráficos, organizar etapas de resolução, reduzir erros operatórios e sustentar raciocínios com apoio de representações e ferramentas. Também se registrou um limite que não pode ser romantizado: a presença de dependência do recurso tecnológico em certas tarefas, o que indica que a mediação foi necessária e produtiva, mas que o desenvolvimento de autonomia plena exige continuidade de trabalho, com redução gradual do suporte e fortalecimento progressivo da execução manual quando ela é indispensável.

Em síntese, as estratégias mais adequadas para atender às necessidades específicas do discente foram aquelas que preservaram o rigor do conteúdo, mas mudaram a forma de acesso a ele: contextualização profissional, mediação tecnológica com objetivo definido, suporte contínuo de comunicação e organização acadêmica, tarefas centradas em interpretação e procedimentos avaliativos diversificados ao longo do processo.

6.4.1 Análise das Estratégias Adaptadas para o Ensino de ED ao Sujeito do Estudo

Levando em consideração as aplicações de ED na Oceanografia, histórico dos discentes em Cálculo I e os *splinter skills* observados do discente foi confeccionada uma apostila aos estudantes, disponibilizada tanto em formato impresso quanto digital, que destacava a importância dos assuntos a serem tratados na disciplina na efetiva ação do oceanógrafo, seja no fazer profissional seja na continuidade de seus estudos.

Ao longo do acompanhamento, *Tritão* foi exposto a diferentes estratégias pedagógicas, com o intuito de maximizar sua aprendizagem. Entre as metodologias experimentadas, destacam-se a sala de aula invertida, onde ele teve a oportunidade de estudar os conteúdos antes dos encontros para uma maior interação e aprofundamento nas atividades presenciais; a engenharia didática, aplicada para ajustar o ensino de Equações Diferenciais às suas necessidades específicas; e, de forma menos explícita, o uso dos níveis de compreensão do modelo de Van Hiele, que contribuiu para estruturar seu desenvolvimento cognitivo em matemática. Essas abordagens diversificadas permitiram observar como cada estratégia impactava o desempenho de *Tritão*, adequando-se ao seu perfil e estado emocional.

O programa foi apresentado na primeira aula com todos os alunos presentes e feito um rápido apanhado de ideias trabalhadas em Cálculo.

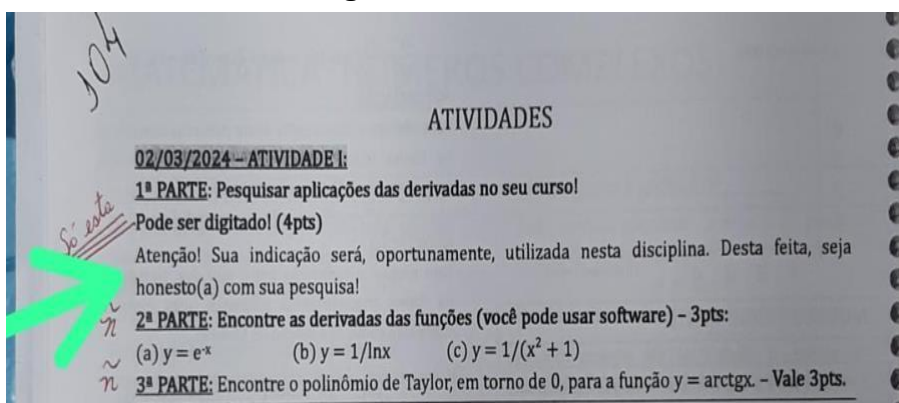
Imagem 8 – Ementa da disciplina

Técnicas de Integração.	Equações diferenciais ordinárias de segunda ordem.
Equações diferenciais de primeira ordem.	Espaço vetorial e operadores lineares.
Séries numéricas: critérios de convergência.	Coordenadas polares.
Séries de funções;	Números complexos

Fonte: Próprio autor

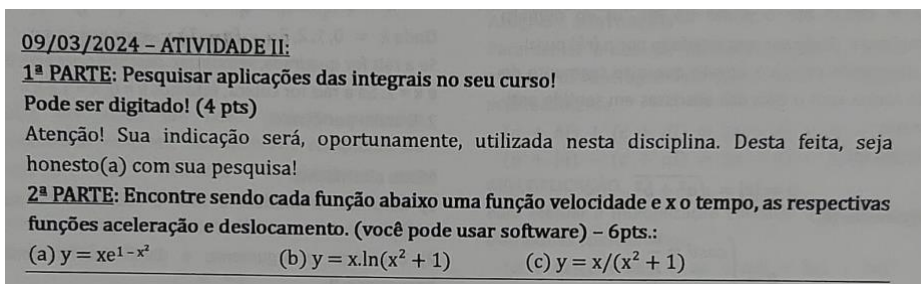
Entre as motivações apresentadas, estavam predições de marés, correntezas de marés e o impacto das correntes costeiras, todas exigindo conhecimentos de ED e Cálculo. A primeira atividade avaliativa se baseou nessa relação de importância entre a ementa da disciplina e suas relações com o curso e com a profissão.

Imagem 9 – Atividade I



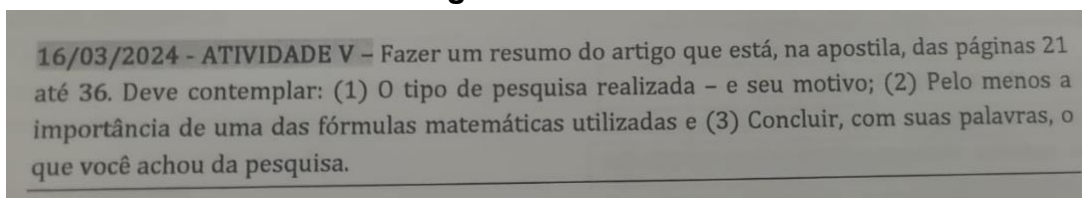
Fonte: próprio autor

Imagem 10 – Atividade II



Fonte: próprio autor

Imagem 11 – Atividade V

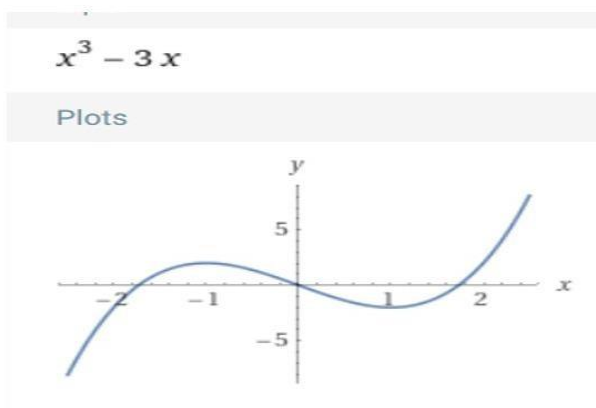


Fonte: próprio autor

Os conceitos de derivadas foram explorados através de problemas de otimização e análise de gráficos. A otimização, que busca encontrar a melhor solução para um problema ao identificar seus pontos de máximo e mínimo, mostrou-se uma

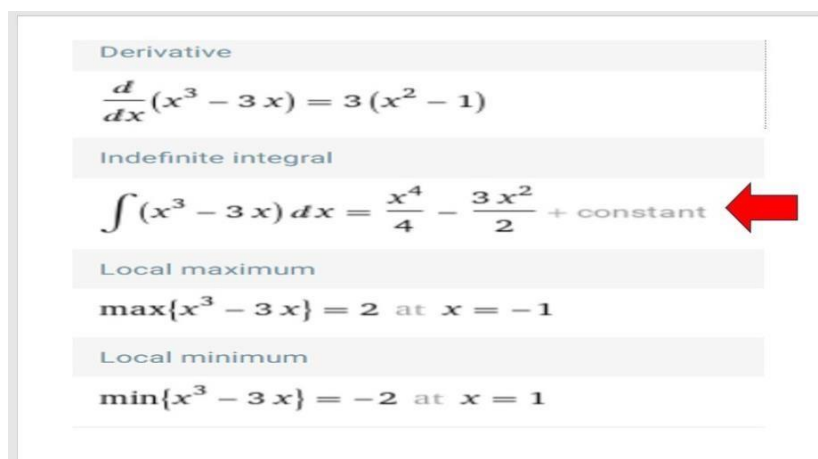
estratégia eficaz, pois utilizava a habilidade do discente em identificar esses valores em gráficos.

Imagem 12 – Gráfico da função



Fonte: próprio autor

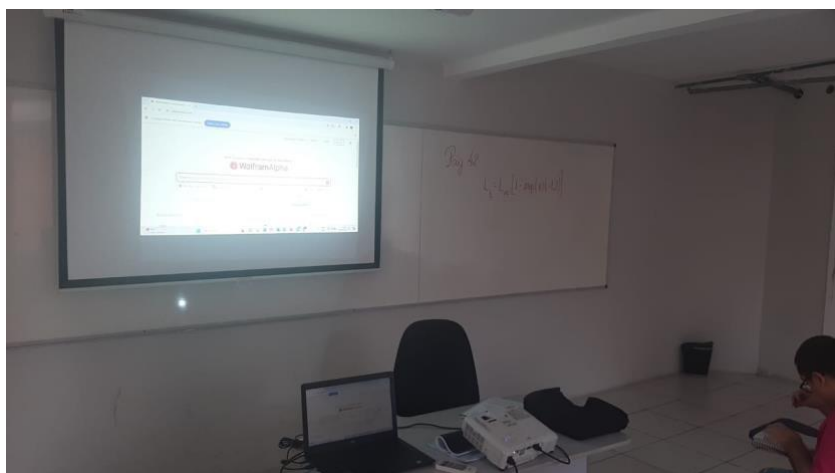
Imagem 13 - Derivadas



Fonte: próprio autor

Essa abordagem aproveitou as habilidades existentes do estudante para facilitar uma mediação que promovesse seu desenvolvimento intelectual, partindo de seu nível de desenvolvimento real para estimular seu nível de desenvolvimento potencial, visando a internalização desse conhecimento. Para facilitar a resolução, utilizou-se o *WolframAlpha* como ferramenta de mediação pedagógica.

Imagem 14 – Acompanhamento das aulas



Fonte: próprio autor

Apesar das dificuldades do sujeito da pesquisa em interpretar situações problema e utilizar linguagem e simbologia matemática, especialmente em álgebra, notou-se que ele apresentava potencial na interpretação de gráficos. Diante disso, propôs-se o uso do *WolframAlpha* para mediar o aprendizado de ED. Desde então, todo o processo de ensino foi mediado com o auxílio dessa ferramenta tecnológica.

Imagem 15 – Questões de frequência

Questões frequência - 01/03/2024

Nome:

1). (4 pts) Com base no gráfico abaixo, da função $y = 2 + 3\text{-sen}(0,04x + 5)$, coloque V se verdadeiro ou F se falso:

I. () Sabendo que o maior valor que o *senz* assume é igual a "1", então o maior valor que a função assume é igual a 5.

II. () Sabendo que o menor valor que o *senz* assume é igual a "-1", então o menor valor que a função assume é igual a 2.

Fonte: próprio autor

Imagem 16 - indicando função seno e função cosseno



Fonte: próprio autor

Imagem 17 – Acompanhamento dos conteúdos

$$y = 2 + 3 \cdot \sin(0,04 \cdot x + 5)$$

NÃO IMPORTA!!

MAIOR: $y = 2 + 3 \cdot (+1) = 2 + 3 = 5$

MENOR: $y = 2 + 3 \cdot (-1) = 2 - 3 = -1$

Fonte: próprio autor

Imagem 18– WolfranAlpha nas aulas

The screenshot shows the WolframAlpha interface with the following results for the function $2 + 3 \sin(0.04x + 5)$:

- Derivative: $\frac{d}{dx}(2 + 3 \sin(0.04x + 5)) = 0.12 \cos(0.04x + 5)$
- Indefinite integral: $\int (2 + 3 \sin(0.04x + 5)) dx = 2x - 75 \cos(0.04x + 5) + \text{constant}$
- Global maxima: $\max\{2 + 3 \sin(0.04x + 5)\} = 5$ at $x = -125 + \frac{25\pi}{2} + 50\pi n$ for integer n . This result is circled in blue.
- Global minima: $\min\{2 + 3 \sin(0.04x + 5)\} = -1$ at $x = -125 - \frac{25\pi}{2} + 50\pi n$ for integer n . This result is circled in red.

Fonte: próprio autor

Para promover uma aprendizagem adaptada às condições específicas do sujeito da pesquisa, as atividades presenciais, não presenciais e avaliações foram planejadas utilizando o site *WolframAlpha*. Quando o laboratório de informática não estava disponível devido a outras aulas, imagens obtidas do site eram utilizadas em materiais impressos.

Nesta análise, serão abordadas duas situações avaliativas: uma atividade individual e uma prova. Na atividade individual, o discente precisava inserir dados no *WolframAlpha*, enquanto na prova ele precisava inferir informações a partir de imagens extraídas do site. Devido à dificuldade do discente em responder questões abertas, optou-se por utilizar questões de múltipla escolha, permitindo que ele comparasse os itens para chegar à resposta correta.

A análise das situações revela a necessidade de apoio adicional para o aluno desta pesquisa resolver os problemas apresentados. Em ambas as instâncias, seus conhecimentos prévios não eram suficientes para resolver os problemas de forma independente. No entanto, ao utilizar a mediação cognitiva, conforme definido por Vygotsky, por meio de signos e instrumentos, o aluno pôde chegar às respostas corretas dos itens.

O *WolframAlpha* desempenhou um papel significativo no processo de ensino, permitindo que o aluno obtivesse gráficos, limites, derivadas e integrais de funções que, manualmente, ele não conseguiria obter. Quanto ao suporte pedagógico via WhatsApp e plataforma SIGAA, foram adotadas estratégias que visavam facilitar a

interação e o acesso ao conteúdo para todos os alunos, especialmente aqueles com necessidades específicas. O grupo de WhatsApp foi utilizado para compartilhar fotos das lousas e áudios explicativos das aulas, enquanto as enquetes no SIGAA foram empregues para avaliar o conhecimento dos alunos.

No entanto, ficou evidente que o estudante em questão participava pouco de forma espontânea no grupo do WhatsApp, sendo necessário estimulá-lo frequentemente. O acompanhamento individualizado realizado por meio de chamadas de vídeo permitiu orientá-lo na resolução das atividades, oferecendo instruções específicas e verificando seu progresso. A estratégia de ensino adotada, que incluiu o uso de tecnologia e a mediação individualizada, demonstrou-se eficaz para atender às necessidades do aluno, proporcionando-lhe suporte adequado para o desenvolvimento de suas habilidades em ED.

As estratégias de avaliação foram desenhadas para proporcionar aos alunos diferentes formas de expressarem seu aprendizado, mas também evidenciaram as lacunas no desenvolvimento intelectual do pesquisado, especialmente em situações que exigiam análise comparativa e domínio conceitual. Apesar de demonstrar esforço em algumas situações e obter notas acima da média em atividades individuais, o aluno revelou dificuldades significativas em resolver questões de forma autônoma, tanto em grupo quanto individualmente.

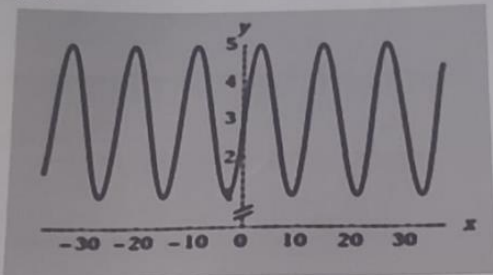
Em resumo, as avaliações foram eficazes para perceber a aprendizagem dos alunos e incentivá-los a se dedicarem em áreas onde tinham mais habilidades, buscando superar as deficiências em outros aspectos. Na primeira avaliação da disciplina o discente com apoio atingiu nota 7,0 enquanto os demais colegas de turma obtiveram notas 9,0 e 5,0 evidenciando que a metodologia aplicada obteve êxito na primeira parte da disciplina. Fazemos então uma breve análise da avaliação e observar onde as intervenções metodológicas utilizadas

Imagem 19 – Avaliação da disciplina

Instruções:

- Prova individual e consultada de anotações pessoais e/ou livro.
- Pode usar calculadora.
- Não precisa apresentar contas!!!

1ª Questão (2 pts):



Com base no gráfico acima, da função $y = 3 + 2 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi}{6}x\right)$, coloque V se verdadeiro ou F se falso:

- Sabendo que o maior valor que o $\text{sen}(z)$ assume é igual a "1", então o maior valor que a função assume é igual a 5.
- Sabendo que o menor valor que o $\text{sen}(z)$ assume é igual a "-1", então o menor valor que a função assume é igual a 2.

2ª Questão (3 pts):

Se certa função representa a velocidade de uma partícula, então sua derivada indica a aceleração e, sua integral, representa a função deslocamento.

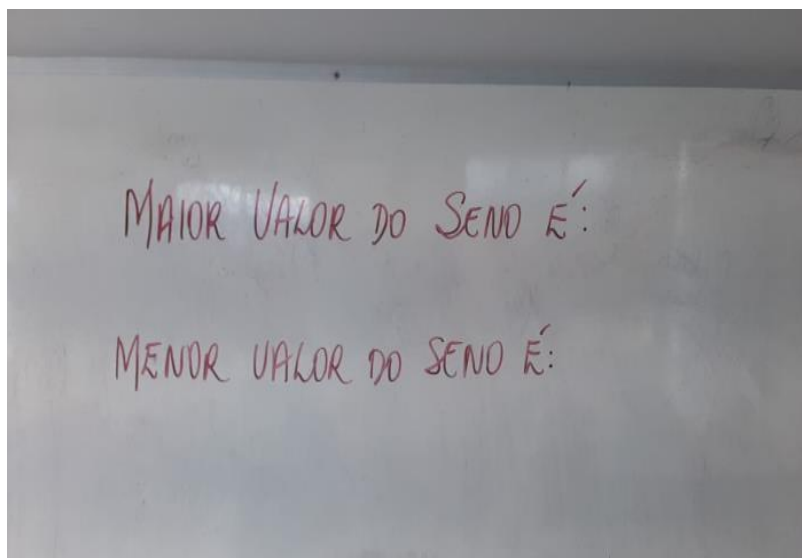
Há imagens, na próxima página, retiradas do Wolfram..., que indicam a derivada e a integral de $y = x \cdot e^{-x^2}$. Use-as para responder as questões dadas.

1

Fonte: próprio autor

Observamos que na questão 1 o aluno obteve êxito na análise do gráfico apresentado e no reconhecimento dos seus máximos e dos mínimos. Nas atividades em sala o *WolframAlpha* era usado para dar um caráter mais dinâmico e visual a esse processo de determinação de extremos da função. Mas o apoio visual da imagem e a revisão dada pouco antes da prova deram subsídios para que o aluno acertasse esse problema. Em geral, durante os encontros, era sugerido a turma que entendessem máximos e mínimos de uma função circular como os pontos onde as funções seno e cosseno atingem seus ápices.

Imagem 20 – Quadro durante as aulas



Fonte: próprio autor

Já na segunda questão, apoiados nos estudos anteriores de Cálculo I e de Física, são usadas as ideias de derivada e integral como taxa de variação e área abaixo do gráfico de uma curva. Uma vez sugerida a que a função y representa uma velocidade é desejado dos alunos que identifiquem sua primitiva como o deslocamento e sua derivada como a aceleração. Notamos que na literatura básica de análise real as ideias são ligeiramente distintas, tomando y' como velocidade e y'' como aceleração.

Todavia o intuito dessa questão é observar se o aluno é capaz de observar a função dada e suas respectivas derivada e integral e então estabelecer suas aplicações no contexto dado. Vale ressaltar que a disciplina é para o curso de oceanografia e que, portanto, o cálculo e as equações diferenciais são ferramentas para modelagem e solução de situações problemas correlatos as ciências do mar, não precisando necessariamente um alto rigor matemático e domínio de complexos algoritmos para determinação de derivadas e integrais, tais como integração por partes ou regra da cadeia. Notemos também que a inspeção sobre máximo e mínimos locais e globais pode ser facilmente observada no gráfico, estratégia bem trabalhada e com solidada na questão anterior.

Imagem 21 – Continuação da avaliação

Derivative

$$\frac{d}{dx}(x \exp(-x^2)) = e^{-x^2} (1 - 2x^2)$$

Indefinite integral

$$\int e^{-x^2} x dx = -\frac{e^{-x^2}}{2} + \text{constant}$$

Local maximum

$$\max\{x \exp(-x^2)\} = \frac{1}{\sqrt{2}e} \text{ at } x = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Global maximum

$$\max\{x \exp(-x^2)\} = \frac{1}{\sqrt{2}e} \text{ at } x = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Global minimum

$$\min\{x \exp(-x^2)\} = -\frac{1}{\sqrt{2}e} \text{ at } x = -\frac{1}{\sqrt{2}}$$

Coloque V se verdadeiro ou F se falso:

1. (F) Se y é a função velocidade, então $-\frac{e^{-x^2}}{2} + \text{const}$ representa a sua função aceleração.
2. (F) Se $s(x)$ representa a função deslocamento associada à função velocidade $x \cdot e^{-x^2}$, então, supondo $s(0) = 2$, segue-se que a constante é igual a $3/2$.
3. (V) O gráfico está indicado na próxima página. Notamos que há um valor de máximo global quando $x = \frac{1}{\sqrt{2}e}$.

Fonte: autor

Observando a questão de número 3, é solicitado do aluno o reconhecimento do padrão de aumento das bactérias de uma dada cultura. Notamos que há duas possibilidades de resolução desse problema: entender como uma sequência numérica (PG) e então buscar sua lei de formação ou entender como uma função exponencial de base 4, sendo ambas as estratégias foram trabalhadas em sala com e sem o auxílio do *WolframAlpha*.

A ausência da questão 4 se deu por um erro de digitação; na questão 5 é em essência uma retomada as competências de análise e interpretação de dados em um gráfico. Notemos que esse tipo de proposta é constante nas atividades e avaliações uma vez que os testes diagnósticos em iniciais e observados novamente em 2023 pelo pesquisador apontam uma dificuldade no tratamento de informações em gráficos. É perceptível que mesmo com ajuda o aluno ainda apresenta dificuldades na

compreensão das informações contidas no gráfico e na intencionalidade do comando dado. A questão 7 vai na mesma perspectiva.

Imagem 22 – Continuação da avaliação

3ª Questão (1 pt):
Página 29 da apostila... se em vez de dobrar, as bactérias quadruplicarem (...), então $P_{n+1} = 4 \cdot P_n$. Desta feita,

a) $P_n = 2^n \cdot P_0$. b) $P_n = 2^{2n} \cdot P_0$. c) $P_n = 2^{3n} \cdot P_0$. d) $P_n = 2^{4n} \cdot P_0$.

5ª Questão (1 pt):
Página 34 da apostila... Vide o gráfico.
A partir da 30ª semana pode-se concluir que a quantidade de drogas no organismo se torna um valor bem próximo de 30 mg.
A informação acima é verdadeira ou falsa? Resp.: falsa

6ª Questão (1 pt):
Quem é o próximo termo da sequência (que pode representar certa substância que se reduz à metade com o decorrer do tempo)? 256, 128, 64, 32, 16, ...

a) 4 b) 6 c) 8 d) 10

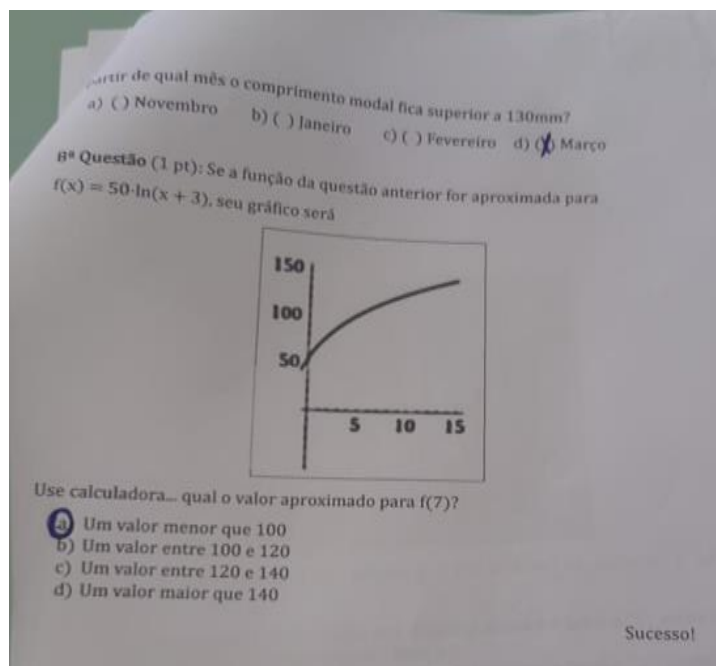
7ª Questão (1 pt):
Página 77 da apostila... Vide o gráfico.

3

Fonte: próprio autor

A questão 6 é uma aplicação básica de PG decrescente e contextualizada no material de apoio como o decaimento de uma substância. Notamos que mesmo com o auxílio dessa informação e com as tentativas de reconhecimento de padrões numéricos o aluno não acertou esse item, que justifica a resposta por “ter se atrapalhado na divisão.”

Imagem 23 – Final da avaliação



Fonte: próprio autor

Por fim a questão 8 nos apresenta um gráfico da função logarítmica e solicita o valor de $f(7)$. O intuito desse problema não é necessariamente usar a calculadora, mas sim que o aluno observe o valor numérico da função dada e sua respectiva imagem no gráfico. Observado que $x = 7$ está no intervalo entre 5 e 10 (apresentado no gráfico) o aluno deveria observar sua imagem pelo gráfico e sua “altura” no eixo y, levando-o a conclusão de que o valor deveria se encontrar entre 100 e 150. Caso o gráfico não fosse usado como recurso, com o apoio da calculadora o aluno poderia calcular $50 - \ln 10$ e então chegar a mesma conclusão. O discente em questão não acertou o problema e justificou pela ausência de calculadora no dia e pelo fato de não entender gráficos “tortos,” além de não entender o que significa \ln em uma função.

Em linhas gerais o aluno logrou êxito na primeira avaliação e seu desvio padrão com respeito ao restante da turma é pequeno, o que nos sinaliza um bom acompanhamento da disciplina e sucesso nessa primeira etapa da metodologia aplicada.

Ao longo do acompanhamento de *Tritão*, ficou evidente que seu desempenho acadêmico estava fortemente influenciado pelo seu estado emocional. Em dias em que se encontrava mais calmo e emocionalmente estável, ele conseguia responder de forma precisa e objetiva às questões, muitas vezes sem precisar de intervenções

ou dicas adicionais. Em contrapartida, quando enfrentava momentos de maior ansiedade ou estresse, sua capacidade de concentração e raciocínio lógico diminuía, o que exigia mais suporte e paciência durante a realização das atividades. Essa oscilação de desempenho indica a importância de uma abordagem pedagógica que leve em consideração o componente afetivo no processo de ensino aprendizagem, especialmente no caso de estudantes com TEA.

A literatura educacional reforça a relevância de considerar o estado emocional de estudantes com TEA na elaboração de estratégias pedagógicas. Estudos sugerem que fatores emocionais podem amplificar ou inibir o potencial cognitivo do aluno, afetando diretamente sua participação nas atividades propostas (Camilotti e Gobara, 2010). Durante o acompanhamento, observou-se que as interações afetivas, como o apoio emocional, foram fundamentais para promover uma maior confiança em suas capacidades, o que resultou em momentos de maior clareza e segurança em suas respostas. Essa relação entre o afeto e o desempenho cognitivo sugere que abordagens pedagógicas que priorizem o bem-estar emocional podem ser decisivas para o sucesso escolar de alunos com perfis semelhantes.

Portanto, ao adaptar as atividades para *Tritão*, não foi apenas necessário focar nas metodologias de ensino de matemática, mas também em criar um ambiente acolhedor que minimizasse a ansiedade. A alternância entre momentos de tranquilidade e desafios afetivos refletiu-se diretamente na sua participação nas atividades, reforçando a interdependência entre os aspectos cognitivos e emocionais no contexto escolar.

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os objetivos desta pesquisa foram alcançados em grande medida, mas o que realmente se impõe, ao final, não é apenas a constatação técnica do alcance, e sim o desenho vivo do percurso do estudante: um caminho construído com método, firmeza e cuidado, em que aprender não foi vencer uma lista de exercícios, mas sustentar, dia após dia, a possibilidade de compreender.

O objetivo geral, ao analisar estratégias de ensino em Equações Diferenciais I adaptadas ao discente com TEA e Discalculia, considerando conhecimentos prévios, competências de Cálculo I e as intervenções entre 2023 e 2024, foi atendido de forma satisfatória porque a pesquisa acompanhou a aprendizagem no lugar onde ela de fato acontece: no tempo, na insistência e na delicada negociação entre o abstrato e o possível. Em vez de uma fotografia de notas, produziu-se um retrato em movimento. O conhecimento não apareceu como salto repentino, mas como construção paciente, feita em camadas, em retornos inevitáveis ao essencial, em reorganizações de rota e em validações sucessivas. Cada avanço teve o seu preço, e esse preço foi pago com disciplina intelectual, previsibilidade, estabilidade e, sobretudo, confiança.

Nesse percurso, a avaliação processual foi mais que um procedimento: foi o fio condutor. Observar, intervir, devolver, reajustar e voltar a observar formou uma cadência que deu ao estudante algo que costuma faltar nas rotinas acadêmicas rígidas: chão. O acompanhamento criou uma espécie de trilha segura, em que o discente podia caminhar sem a ameaça constante de perder o sentido do que fazia. Feedbacks frequentes, devolutivas imediatas, checagens em etapas, correção comentada, apoio visual e replanejamento não foram recursos dispersos, mas partes de uma engenharia pedagógica que respeitou o rigor da disciplina sem sacrificar a acessibilidade do caminho. O estudante não foi levado à resposta; foi conduzido a enxergar o trajeto, a entender o porquê de cada passo, a reconhecer o que precisava ser mantido e o que precisava ser revisto.

O erro, nesse cenário, deixou de ser estigma e passou a ser linguagem. Quando os erros aumentavam, a leitura não era de falha moral nem de incapacidade, mas de sinal: sinal de sobrecarga, de lacuna silenciosa, de ruído na interpretação, de instabilidade emocional, de quebra de sequência lógica. O erro se tornou dado de decisão e ponto de virada, permitindo intervenções mais precisas. Em vez de fechar

portas, o erro abriu diagnóstico; em vez de interromper a caminhada, o erro indicou onde o terreno exigia mais apoio.

O que dá beleza ao processo não é suavizar a exigência, mas preservar o sentido do rigor. Um elemento central do acompanhamento foi instigar o discente a pensar com a própria percepção e intuição, e não apenas reproduzir técnicas. As intervenções mantiveram a exigência conceitual e, ao mesmo tempo, organizaram desafios graduais, comparações, leituras de comportamento em gráficos, estimativas de tendência e justificativas de escolha de método antes da execução. Houve um esforço deliberado para que o estudante não apenas aplicasse um procedimento, mas percebesse o que estava acontecendo com as grandezas, com as variações, com o comportamento das soluções. A matemática deixou de ser um ritual de símbolos e passou, pouco a pouco, a se apresentar como leitura de relações.

Nesse ponto, a ancoragem cognitiva pelos interesses do discente, especialmente mineralogia e paleontologia, foi decisiva para transformar abstração em presença. Não se tratou de contexto decorativo, mas de ponte. Quando a tarefa dialogava com o universo de sentido do estudante, houve maior permanência, maior tolerância ao esforço e maior abertura para correção. O que era distante ganhou textura; o que era árido ganhou referência. A equação não ficou solta no papel: ela passou a se conectar com fenômenos, com trajetórias, com processos de transformação, com formas de interpretar o mundo. Esse vínculo recupera o núcleo do bom ensino, como sempre foi: dar sentido, exigir com firmeza e orientar com clareza.

O primeiro objetivo específico, identificar conhecimentos de matemática básica e de Cálculo I dominados pelo discente, foi plenamente alcançado quanto ao mapeamento do repertório e parcialmente quanto à consolidação das lacunas. O diagnóstico marcou o ponto de partida com precisão e trouxe à superfície pré-requisitos que muitas vezes a graduação presume sem verificar: controle operatório sob carga cognitiva, organização algébrica, interpretação de enunciados e leitura de gráficos como fonte de informação matemática. Esse mapeamento não serviu para rotular, mas para iluminar. A partir dele, o trabalho deixou de ser tentativo e erro e passou a ser decisão: o que retomar, como retomar, em que ritmo, com que suporte e com qual tipo de tarefa o estudante conseguia manter autonomia sem se perder no caminho.

O segundo objetivo específico, descrever estratégias de ensino em Equações Diferenciais I com adaptações, foi atingido integralmente. As estratégias não foram apenas enumeradas, mas compreendidas como um modo de condução: controle de complexidade por etapas, passo a passo explícito, apoio visual, validações intermediárias, diversificação de propostas e uso intencional de tecnologia. Aqui, a tecnologia não foi atalho; foi ferramenta de dignidade cognitiva. Quando a execução mecânica ameaçava bloquear o acesso ao conceito, a ferramenta digital compensou a carga operatória e abriu espaço para o raciocínio: permitiu checar resultados, comparar soluções, visualizar gráficos, testar variações e sustentar a investigação com menor desgaste. Assim, o rigor foi preservado, mas o caminho deixou de ser desnecessariamente cruel.

O terceiro objetivo, destacar aspectos positivos, foi alcançado em grande parte. Houve evolução na organização das etapas de resolução, na compreensão do papel das variáveis e na capacidade de acompanhar explicações quando sustentadas por representações e exemplos com sentido. O protagonismo apareceu de modo concreto quando o discente passou a antecipar passos, solicitar confirmações mais específicas e sustentar tarefas por mais tempo, desde que o percurso estivesse bem estruturado. No entanto, a progressão não foi linear, e esse dado é central. O desempenho esteve diretamente condicionado ao estado emocional.

Em fases de ansiedade e insegurança, aumentaram erros operatórios, reduziu-se persistência e ampliou-se dependência de suporte. Em momentos de estabilidade, o estudante mostrou abertura à correção, maior tolerância ao esforço e melhor capacidade de retomar o raciocínio após interrupções. O resultado maior, portanto, não é que bastou treinar mais, e sim que aprender exigiu um conjunto de condições: reduzir incerteza, controlar complexidade, organizar etapas, preservar o rigor e construir confiança, porque autonomia não nasce do abandono, nasce do acompanhamento bem-feito.

Outro achado relevante foi a resposta diferente de *Tritão* às metodologias acionadas, confirmando a necessidade de diversificar abordagens. A lógica de sala de aula invertida favoreceu engajamento ao diminuir surpresa cognitiva e permitir antecipação do tema. A engenharia didática, com planejamento progressivo e validações intermediárias, tornou o conteúdo acessível sem simplificações indevidas: quando a base falhava, retomava-se; quando o caminho ficava longo, quebrava-se

em partes; quando o sentido se perdia, recuperava-se pelo que era visível e verificável. Mesmo o modelo de Van Hiele, embora não próprio de Equações Diferenciais, funcionou como referência em atividades que exigiam transitar entre representações e transformar leitura visual em decisão matemática, especialmente na compreensão de gráficos e comportamentos.

A produção de dados, sustentada por instrumentos escritos e por observações sistemáticas, acompanhou o estudante em situações presenciais e remotas, registrando respostas, padrões de erro, reações diante de instruções, necessidades de suporte, retomadas após correção e sinais de transferência parcial para avaliações. Essa densidade de registros permitiu que os resultados fossem interpretados com consistência: não se tratou de impressão, mas de evidência acumulada. E foi essa evidência que mostrou, com clareza, que certas estratégias funcionaram melhor não por serem mais agradáveis, mas por serem mais compatíveis com a demanda cognitiva real das tarefas e com as condições necessárias para sustentar o raciocínio.

Ao final, a síntese organizada em quadro não é apenas um resumo técnico do repertório e das dificuldades: é a tradução objetiva de um percurso que foi, ao mesmo tempo, exigente e humano. Ela estabelece a base para compreender por que determinadas mediações favoreceram a aprendizagem: porque reduziram o peso do desnecessário, iluminaram o essencial, organizaram o caminho e permitiram que o estudante permanecesse em pé, intelectualmente ativo, dentro do rigor que a universidade exige. E isso é, no fundo, o traço mais sensacional do processo: não a ausência de dificuldades, mas a construção deliberada de condições para que o estudante aprendesse com sentido, com método e com firmeza, transformando o esforço em compreensão e a compreensão em autonomia possível.

Quadro 2 – Resultados da análise do diagnóstico dos conhecimentos matemáticos prévios Cálculo I e das dificuldades do discente referentes a categoria 1

Categoria 1 - Análise do diagnóstico dos conhecimentos matemáticos prévios (Pré- (Cálculo) e das dificuldades do discente		
Subcategorias	Resultados de maior impacto para aprendizagem do ED	
	Conhecimentos apresentados	Dificuldades

1.1 Análise dos conhecimentos básicos, referentes a unidade temática: NÚMEROS	Fluência em leitura dos números; Identificação de valor posicional; Domínio das regras de adição e subtração, quando nesta todos os algarismos do minuendo são maiores do que os do subtraendo.	Interpretação de informações. Operações fundamentais: subtração, multiplicação e divisão.
1.2 Análise dos conhecimentos básicos, referentes a unidade temática: ÁLGEBRA.	Leitura e escrita das expressões algébricas.	Interpretação de situações problemas. Substituir variáveis por valores numéricos, operacionalizar com equações e funções.
1.3 Análise dos conhecimentos básicos, referentes a unidade temática: GEOMETRIA.	Identificação de figuras planas e seus elementos, tais como: lados e ângulos.	Resolução de problemas envolvendo trigonometria.
1.4 Análise dos conhecimentos básicos, referentes a unidade temática: GRANDEZAS E MEDIDAS.	Inferir respostas a partir de imagens ou figuras com dados explícitos.	Interpretar problemas para saber qual método de resolução utilizar para encontrar a resposta correta. Transformação de unidades de tempo e medidas.
1.5 Análise dos conhecimentos básicos, referentes a unidade temática: PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA.	Ler, observar e explicitar respostas a partir de tabelas e gráficos.	Inferir repostas de tabelas ou gráficos com maior grau de complexidade.

Fonte: O autor

O diagnóstico dos conhecimentos matemáticos prévios permitiu delimitar, com precisão maior, o nível de desenvolvimento real do discente, entendido como aquilo que ele consegue mobilizar de modo espontâneo e autônomo no início do percurso, conforme a formulação de Vygotsky (2007). Esse ponto de partida foi decisivo para afastar leituras apressadas do desempenho, porque, em um estudo de caso envolvendo TEA e Discalculia, não basta registrar acertos e erros como se fossem apenas marcas de prova. O que importa é mapear o que o estudante sustenta sozinho, em que ponto a sequência lógica se rompe, quais erros retornam como padrão e quais

apoios tornam possível reerguer o pensamento matemático sem apagar o esforço do discente. Assim, o diagnóstico não ocupou o lugar de etapa protocolar; ele funcionou como instrumento de decisão pedagógica, orientando o planejamento de mediações, o ajuste do ritmo, a seleção de exemplos e a definição da intensidade do suporte ao longo da disciplina de Equações Diferenciais I.

A análise do domínio de conhecimentos básicos foi realizada por meio de testes diagnósticos aplicados antes do início da disciplina, em articulação interdisciplinar e concomitante com atividades vinculadas à disciplina de Física, e complementada por mediações cognitivas com uso do WolframAlpha. Essa triangulação teve um propósito claro e operacional: verificar se as dificuldades emergiam apenas em tarefas escolares fechadas, ou se se mantinham quando o conteúdo era apresentado em contexto aplicado, com grandezas físicas, unidades e interpretação de fenômenos. O conjunto das evidências mostrou que, embora o discente estivesse no ensino superior, havia lacunas expressivas em conteúdos que, no percurso regular, deveriam estar consolidados. Essas lacunas não foram lidas como incapacidade, mas como expressão de um percurso formativo marcado por atendimentos e adaptações que, em vários momentos, não produziram autonomia acadêmica. Em especial, observaram-se experiências em ambientes distintos de aprendizagem associadas a adaptações inadequadas de materiais que tendem a produzir proteções: reduz-se a exigência, mas não se desenvolve competência. O resultado é uma fragilidade acumulada, que permanece discreta enquanto o nível de abstração é moderado, mas aparece com força quando a disciplina exige encadeamento lógico prolongado, linguagem formal e manipulação simbólica contínua.

Esse quadro exige análise sem simplificações, porque envolve condicionantes clínicos e históricos. O discente possui diagnósticos médicos de Discalculia e TEA e, conforme relato materno, não recebeu acompanhamento pedagógico suficientemente estruturado ao longo da escolarização para compensar dificuldades persistentes e consolidar habilidades essenciais. Isso produz implicações diretas no ensino superior: quando o estudante chega à graduação com lacunas em aritmética, álgebra, leitura de problemas e interpretação gráfica, Equações Diferenciais tende a se tornar um funil, pois pressupõe fluência em procedimentos que não serão ensinados do zero. Portanto, a dificuldade observada não decorre apenas do conteúdo da disciplina, mas do encontro entre as exigências formais de Equações Diferenciais I e um histórico de

escolarização que não garantiu a formação gradual do repertório matemático necessário para sustentar autonomia.

Além disso, Equações Diferenciais é um componente curricular fortemente dependente de uma base consolidada em Cálculo I e de um manejo seguro de linguagem formal, alto grau de simbolização e trânsito constante entre representações, incluindo expressões algébricas, procedimentos, gráficos e interpretações. Em condições regulares, essa base permite ao estudante acompanhar o encadeamento lógico das aulas, compreender o alcance de cada técnica, reconhecer o tipo de equação em jogo e atribuir sentido à solução encontrada. Sem essa sustentação, o discente passa a se apoiar em memorização frágil e em tentativa e erro, o que amplia ansiedade, aumenta a frequência de falhas operatórias e reduz a persistência diante de tarefas longas, especialmente em perfis sensíveis à sobrecarga cognitiva e a mudanças de rotina, como ocorre com TEA, e em perfis com dificuldades específicas de processamento numérico e simbólico, como na Discalculia.

Os resultados dos testes diagnósticos indicaram lacunas importantes em conhecimentos matemáticos básicos que comprometiam aprendizagens posteriores. Entre seus efeitos, destacaram-se dificuldades para manter encadeamento algébrico em resoluções com várias etapas, instabilidade em operações fundamentais quando inseridas em problemas contextualizados, fragilidades em conversões e uso de unidades, e dificuldades de interpretação de enunciados e de leitura de informações em gráficos. Diante desse cenário, tornou-se necessário delinear estratégias adaptadas capazes de reduzir o impacto dessas fragilidades sem descaracterizar a natureza acadêmica da disciplina. O princípio orientador permaneceu simples e rigoroso: minimizar barreiras operatórias que impedem o acesso ao conceito, explorar potencialidades identificadas no discente, sobretudo quando há apoio visual e feedback imediato, e assegurar que a Matemática fosse tratada como ferramenta formativa para o curso de Oceanografia, mantendo vínculo com a identidade profissional do estudante e evitando que o conteúdo se tornasse uma abstração deslocada do campo de sentido do discente.

Com essa orientação, as estratégias adaptadas foram selecionadas a partir de critérios observáveis e coerentes com o perfil do estudante. Considerou-se a capacidade de manter engajamento sem elevar ansiedade, a possibilidade de explicitar passo a passo e reduzir saltos de raciocínio, a oferta de representações que

favorecem compreensão, especialmente gráficos, e o uso de tecnologia para verificação e exploração, controlando o peso da execução mecânica quando ela se mostrava obstáculo ao entendimento. Nessa perspectiva, o uso do WolframAlpha não operou como substituição do raciocínio, mas como suporte para confirmar trajetórias, comparar resultados e sustentar a continuidade do pensamento quando a carga operatória ameaçava interromper a aprendizagem. A sistematização desses resultados e das estratégias efetivamente adotadas será apresentada no Quadro 03, no qual se descrevem os recursos utilizados, a finalidade pedagógica de cada estratégia, as respostas do discente e os aspectos positivos observados no processo de aprendizagem, preservando as especificidades do caso, a articulação com a Física, o vínculo com Oceanografia e as necessidades decorrentes de TEA e Discalculia.

Quadro 3 – Resultados da análise das estratégias adaptadas para o ensino do ED para o sujeito do estudo

Categoria 2 - Análise das estratégias adaptadas para o ensino do ED para o sujeito do estudo	
Subcategorias	Resultados
2.1 Utilização de problemas de otimização e análise de gráficos.	Possibilitou a aproximação do conteúdo trabalhado a situações de práticas cotidianas. Aproveitou a potencialidade do discente em analisar gráficos.
2.2 Uso do site de inteligência computacional <i>WolframAlpha</i> .	Permitiu a realização de cálculos algébricos que o estudante não conseguiria realizar. Oportunizou ao discente a obtenção de um novo conhecimento tecnológico e de uma linguagem matemática computacional. Forneceu informações que propiciaram ao estudante fazer comparações e inferir conclusões em resoluções de problemas.

2.3 Suporte pedagógico por meio do <i>WhatsApp</i> e da plataforma SIGAA.	O <i>WhatsApp</i> serviu para encaminhamento de orientações, imagens de explicações em sala e esclarecimento de dúvidas, promovendo o contato prático e rápido. A plataforma SIGAA favoreceu a postagem de material de apoio, aplicação de atividades avaliativas e troca de informações entre discentes e docente, além de ser um ambiente virtual possível de ser acessados em qualquer lugar, com acesso à internet.
2.4 Métodos avaliativos.	Diversificados. Oportunizaram ao estudante mostrar seus conhecimentos, por meio da realização de avaliações individuais, em grupo, presenciais e a distância.

Fonte: O autor

Pensar, planejar e aplicar métodos de ensino de Equações Diferenciais adaptados para pessoas com deficiência é um trabalho exigente porque obriga o docente a sustentar dois compromissos ao mesmo tempo: preservar o rigor acadêmico da disciplina e reorganizar o acesso ao conhecimento, retirando do caminho obstáculos que não pertencem ao conteúdo em si, mas ao modo como, historicamente, ele costuma ser apresentado. Nessa direção, o argumento de Mantoan e Prieto (2006, p. 60) se mostra plenamente pertinente ao afirmar que uma competência indispensável ao professor é considerar as diferenças individuais dos estudantes e suas implicações pedagógicas, condição necessária para elaborar planejamento, ensino e avaliação responsivos às características do público atendido. No caso desta pesquisa, essa competência significou romper com o modelo único de aula, aceitar que a aprendizagem do sujeito não se sustentaria apenas por exposição e repetição mecânica de exercícios e, sobretudo, decidir com base em evidências concretas produzidas no percurso: diagnóstico prévio, observações continuadas, acompanhamento individualizado e análise sistemática da resposta do discente a diferentes formas de mediação.

Essa competência, contudo, não se constrói por improviso nem por disposição genérica de ajudar. Em contextos de ensino superior, ela exige informação, método e estabilidade de ações. Para atuar de modo efetivo, o professor precisa ter acesso a elementos detalhados sobre o percurso escolar do discente e sobre as deficiências

que incidem diretamente no processamento cognitivo, especialmente quando há comorbidades como TEA e Discalculia. Isso inclui registros e relatórios de aprendizagem de etapas anteriores, evidências de intervenções já realizadas, descrição de adaptações que funcionaram e que não funcionaram e, quando possível, dados que ajudem a compreender padrões comportamentais diante de tarefas matemáticas: reações à mudança de rotina, modo de lidar com o erro, capacidade de sustentar atenção em atividades longas, situações que elevam ansiedade e condições que favorecem permanência na tarefa. Em paralelo, torna-se indispensável uma imersão orientada na literatura especializada sobre as deficiências envolvidas. Não se trata de transformar o docente em clínico, mas de garantir repertório suficiente para compreender limitações típicas, potencialidades recorrentes e estratégias de mediação reconhecidas. Esse movimento protege o processo de dois extremos igualmente danosos: adaptar para menos, reduzindo exigência sem desenvolver competência; ou adaptar para igual, mantendo o formato tradicional e deslocando a origem do problema para o estudante, como se a dificuldade fosse apenas faltar de esforço, e não incompatibilidade entre demanda cognitiva e desenho pedagógico.

No recorte desta pesquisa, os procedimentos utilizados em Equações Diferenciais I se mostraram favoráveis à assimilação dos conteúdos, com destaque para o uso do WolframAlpha como ferramenta de mediação. O papel do recurso foi essencialmente pragmático: reduzir o peso da execução mecânica quando ela interrompia o acesso ao conceito, permitir checagem imediata de respostas, favorecer visualização de gráficos e apoiar a exploração de variações de parâmetros. Esse aspecto foi decisivo porque o sujeito apresentava lacunas que, em Equações Diferenciais, funcionam como bloqueios iniciais: manipulações algébricas longas, instabilidade operatória e fragilidades na interpretação de representações. Ao deslocar parte da carga operacional para a ferramenta, abriu-se espaço para o núcleo que define a disciplina em termos formativos: compreender o que a equação descreve, reconhecer grandezas envolvidas, interpretar uma solução, relacionar procedimentos com comportamento gráfico e justificar escolhas de método. Em outras palavras, o recurso foi utilizado para proteger o pensamento do estudante do desgaste repetitivo que não adiciona compreensão, preservando energia cognitiva para a leitura conceitual do fenômeno matemático.

Matos (2013) aponta que o WolframAlpha possui sintaxe mais flexível do que outros softwares matemáticos e pode ser acessado por dispositivos fixos ou móveis conectados à internet, sem necessidade de instalação. Ainda assim, o acompanhamento revelou limites concretos para seu uso pedagógico no cotidiano: a exigência de comandos específicos, a predominância do idioma inglês e a necessidade de familiarização com a forma correta de inserir expressões. Na prática, isso significa que a ferramenta não opera sozinha. Sem ensino explícito de comandos, sem exemplos modelados e sem rotina de uso com orientação clara, o recurso pode se transformar em uma nova fonte de frustração, elevando ansiedade e quebrando o fluxo da tarefa. Portanto, o ganho do uso tecnológico não decorre do software em si, mas do modo como ele é incorporado: com mediação, com previsibilidade e com um protocolo de uso que reduza incerteza e evite que o estudante se perca entre sintaxe e linguagem em vez de permanecer no raciocínio matemático.

No levantamento realizado, não foram identificados trabalhos suficientemente próximos do recorte deste estudo em bancos brasileiros de teses e dissertações, o que limitou comparações diretas de eficiência e eficácia entre estratégias semelhantes. Esse dado não enfraquece os resultados, mas altera o centro da discussão. Em vez de depender de paralelos com estudos quase idênticos, a análise precisa se apoiar com mais rigor no encadeamento interno entre evidências coletadas, padrões observados e coerência teórico-metodológica. Nessa condição, o valor dos registros de campo se intensifica: o que sustenta a discussão é a consistência entre diagnóstico inicial, decisões de mediação, respostas do discente, evolução ao longo do semestre e limites identificados. Também ganha centralidade o reconhecimento dos condicionantes que atravessaram o desempenho, especialmente aqueles vinculados ao estado emocional do estudante e à sua necessidade de previsibilidade e segurança para sustentar o raciocínio em tarefas longas e abstratas.

Durante as observações em sala, foi perceptível dinamismo nas estratégias de ensino, diversificação nas abordagens e esforço contínuo para atender às necessidades do grupo, com atenção particular ao sujeito da pesquisa. Essa diversificação não se reduziu a variedade de atividades, mas se configurou como adaptação com propósito. Houve alternância entre explicação e prática guiada, incorporação de problemas mais contextualizados, ênfase em leitura e interpretação de gráficos, retomadas orientadas quando a base algébrica se mostrava insuficiente

e uso de suporte tecnológico para permitir que o discente acompanhasse a linha de raciocínio sem ser derrubado por erros operatórios. O conjunto dessas decisões se mostrou coerente com o padrão observado no sujeito: quando as tarefas eram apresentadas sem controle de etapas e sem suporte representacional, cresciam os erros e a ansiedade; quando havia mediação, checagem e visualização, aumentavam a permanência na tarefa e a compreensão do sentido do procedimento. Isso indica que a efetividade da estratégia não se explicou por preferência subjetiva, mas por compatibilidade entre a demanda cognitiva da tarefa e as condições de execução do discente.

Um aspecto objetivo, pedagógica e metodologicamente relevante foi o fato de o discente não possuir calculadora científica e não saber utilizá-la. Em uma disciplina com carga operatória elevada, essa ausência impacta diretamente a autonomia acadêmica, pois retira do estudante um instrumento básico de compensação funcional e de economia cognitiva. O acompanhamento individualizado permitiu orientá-lo no uso do instrumento desde funções elementares até procedimentos recorrentes necessários na disciplina. O ganho não foi decorar botões, mas ampliar autonomia, reduzir tempo gasto em contas repetitivas e diminuir erros por cálculo manual. Em um perfil com Discalculia, esse suporte é especialmente decisivo porque atua como compensação real para uma dificuldade persistente sem reduzir o nível de exigência do conteúdo. Ao diminuir o ruído operacional, cria-se espaço para que o estudante se concentre no que precisa ser compreendido e argumentado.

Durante o trabalho de campo, identificou-se ainda a presença de outros dois estudantes com necessidades específicas na turma, como baixa visão e ansiedade. A partir do momento em que observaram o acompanhamento realizado com o sujeito da pesquisa, esses estudantes buscaram apoio pedagógico para lidar com dificuldades na disciplina. Esse achado carrega duas implicações importantes. A primeira é institucional: demandas de acessibilidade e suporte não são eventos raros, mas necessidades frequentemente invisíveis até que alguém ofereça um canal real de acolhimento e orientação. A segunda é pedagógica: adaptações e mediações bem desenhadas tendem a produzir efeito coletivo. Quando o percurso fica mais claro, quando as etapas são mais explícitas, quando há mais representação e menos salto de raciocínio, a turma inteira é beneficiada porque diminui o ruído, aumenta a

organização do estudo e melhora a possibilidade de acompanhar o encadeamento lógico.

Essas experiências reforçam a importância do suporte individualizado e do uso de recursos adaptados no ensino superior, especialmente em disciplinas de alto nível de abstração. Mais do que oferecer ajudas pontuais, trata-se de estruturar um ambiente de aprendizagem em que o estudante tenha condições concretas de acessar o conteúdo, permanecer na tarefa e evidenciar aprendizagem. Isso implica reconhecer que barreiras operatórias, barreiras linguísticas de ferramentas, ausência de instrumentos básicos e instabilidade emocional podem inviabilizar o processo mesmo quando há interesse e esforço. No caso analisado, a combinação de estratégias — diagnóstico inicial, acompanhamento individualizado, mediação tecnológica, diversificação metodológica e suporte contínuo — mostrou consistência para favorecer a aprendizagem do sujeito. Por extensão, evidenciou caminhos viáveis para uma prática docente mais responsiva e inclusiva em Equações Diferenciais I, sem diluir o rigor da disciplina e sem substituir a formação acadêmica por simplificações, mas reorganizando o caminho para que o estudante possa atravessar, com método, previsibilidade e sentido, aquilo que a tradição universitária sempre exigiu: pensar com clareza, sustentar raciocínio e construir autonomia real.

8 CONCLUSÃO

O ensino de Equações Diferenciais, em muitos cursos de graduação, ainda é conduzido sob uma lógica tradicional, centrada na exposição do professor e na reprodução de procedimentos pelos estudantes. Em geral, privilegia-se a execução manual e algébrica, com pouca mediação e com interação limitada entre docente, discente e recursos didáticos. Esse padrão entra em tensão com a perspectiva sociointeracionista de Vygotsky, na medida em que reduz oportunidades de participação ativa do estudante e de construção mediada do conhecimento. Em Equações Diferenciais I, essa limitação se torna ainda mais sensível, porque a disciplina exige transitar entre técnica, interpretação e significado: não basta operar; é preciso compreender o comportamento das soluções, ler e interpretar gráficos, reconhecer relações entre variáveis e atribuir sentido aos resultados.

Os cursos de cálculo, de modo recorrente, organizam-se por sequências baseadas em definições, exemplos resolvidos e listas extensas de exercícios. Embora esse formato ofereça uma estrutura de ensino consolidada ao longo do tempo, ele tende a enfatizar o domínio técnico em detrimento da compreensão conceitual, que é precisamente o que sustenta aprendizagens mais complexas. Quando o estudante não dispõe do repertório matemático necessário para acompanhar a linguagem formal, seja por lacunas formativas acumuladas, seja por condições específicas como TEA e Discalculia, as barreiras se intensificam. Nesse cenário, o uso de recursos tecnológicos não deve ser tratado como concessão, mas como mediação pedagógica que pode reduzir o peso da execução mecânica, favorecer visualização, permitir verificação imediata de resultados e, sobretudo, abrir espaço para o trabalho conceitual que a disciplina exige.

A questão central desta pesquisa buscou responder se as estratégias de ensino de Equações Diferenciais I consideram as especificidades de estudantes com deficiência, mobilizando seus conhecimentos prévios e suas necessidades de aprendizagem para favorecer a assimilação dos conteúdos. Os resultados discutidos ao longo do estudo indicaram que, no contexto analisado, foram adotadas estratégias de planejamento, organização e execução de aulas com adaptações relevantes, orientadas para atender necessidades específicas, com destaque para o estudante com TEA e Discalculia que constituiu o sujeito da pesquisa. A exploração dos

conceitos ocorreu a partir de aplicações vinculadas ao campo de formação em Oceanografia, o que favoreceu sentido, utilidade e aproximação com situações profissionais. Ao mesmo tempo, é necessário reconhecer que se tratava de uma sala de aula regular e, portanto, as decisões didáticas precisaram equilibrar a atenção às singularidades com a responsabilidade de garantir aprendizagem e avaliação para toda a turma.

Nesse ponto, é preciso afirmar com clareza que a graduação envolve responsabilidades e riscos associados ao exercício profissional, com impacto social direto. Assim, a atuação docente diante de um estudante com deficiência não se limita ao compromisso individual de inclusão, mas também se relaciona à responsabilidade formativa com o campo profissional no qual esse estudante atuará. Incluir não é reduzir o conteúdo; é reorganizar o acesso ao conteúdo para garantir que a aprendizagem ocorra com o máximo de autonomia possível, preservando critérios acadêmicos. Essa exigência reforça a necessidade de repensar a estrutura de inclusão no ensino superior e, em particular, as condições de trabalho e de formação docente para lidar com estudantes com necessidades específicas em disciplinas de alta abstração.

Ao longo das observações, ficou evidente que abordar conceitos como limites, derivadas e integrais, que são fundamentos para Equações Diferenciais, constitui um desafio quando o estudante apresenta fragilidades de base e dificuldades persistentes de aprendizagem matemática. No caso do sujeito desta pesquisa, essa complexidade foi potencializada por fatores emocionais: registrou-se comportamento impulsivo em atividades e avaliações, com nervosismo e insegurança que levavam a respostas precipitadas, sem leitura atenta do enunciado. Um dado recorrente foi que, em situações em que se solicitava ao estudante reler o problema, organizar as informações e retomar o raciocínio passo a passo, ele frequentemente conseguia alcançar a resposta correta ou aproximar-se dela. Esse padrão sugere que parte do desempenho não se explicava apenas pelo “não saber”, mas pela interação entre ansiedade, pressão, baixa tolerância ao erro e fragilidades operatórias, o que exige intervenções pedagógicas que contemplem também manejo de tempo, previsibilidade, orientação de procedimento e treino de leitura matemática.

Ainda assim, é relevante registrar que o estudante manteve assiduidade, participou das aulas, empenhou-se nas atividades e realizou as avaliações, o que indica disposição para aprender e engajamento com a disciplina. Entretanto, apesar de apresentar melhor desempenho em atividades acompanhadas e em situações de trabalho coletivo, o estudante teve dificuldade em demonstrar o mesmo nível de desempenho em avaliações individuais sem suporte, especialmente na prova final. Esse resultado não deve ser interpretado como contradição, mas como evidência de que a aprendizagem foi mediada e parcialmente dependente de apoios, o que, embora represente avanço, ainda não foi suficiente para consolidar autonomia plena no tempo disponível. Houve progressos observáveis, como uso mais funcional de recursos tecnológicos, melhor inferência a partir de gráficos, maior capacidade de identificar máximos e mínimos, e compreensão mais segura de relações associadas a derivadas e integrais em tarefas específicas; contudo, esses progressos não se converteram, de forma consistente, em autonomia acadêmica em contextos avaliativos tradicionais.

Ainda assim, avalia-se que os objetivos desta pesquisa foram alcançados. Foi possível identificar, por meio de testes diagnósticos e de entrevistas e conversas orientadas, os conhecimentos matemáticos prévios do estudante, suas fragilidades estruturais e suas potencialidades. Esse mapeamento foi decisivo para orientar o acompanhamento e sustentar a análise das estratégias de ensino observadas na disciplina. Também foi possível descrever as estratégias empregadas — contextualização com a área de formação, uso de mediação tecnológica, suporte pedagógico contínuo e diversificação de atividades — e apontar aspectos positivos associados a elas, especialmente no que diz respeito ao engajamento, à redução de barreiras operatórias e à ampliação de compreensão conceitual em situações mediadas.

Reconhece-se, entretanto, que trabalhar com estudantes com deficiência, sobretudo quando há comprometimentos cognitivos e histórico de escolarização com lacunas acumuladas, envolve desafios específicos e demanda formação docente continuada. A universidade, em regra, distribui o percurso formativo por diferentes docentes, com diferentes estilos, concepções de ensino e domínio de recursos inclusivos, o que torna legítimas as perguntas que esta pesquisa suscita: todos os professores estão preparados para atender estudantes com necessidades específicas? As licenciaturas e formações pedagógicas contemplam, de modo

suficiente, práticas inclusivas no ensino superior? O que fazer quando o docente não possui formação específica, mas precisa garantir ensino, avaliação e aprendizagem em uma disciplina de alta complexidade? Não há respostas simples para essas questões, mas os resultados indicam que a formação continuada, articulada ao domínio de tecnologias educacionais e ao conhecimento sobre necessidades específicas, é condição prática para que a inclusão não se reduza a um discurso formal.

No desenvolvimento da pesquisa, um desafio inicial foi estabelecer comunicação efetiva e relação de confiança com o estudante e sua família, condição indispensável para explicar procedimentos, garantir adesão e viabilizar o acompanhamento. Esse aspecto reforça que, em pesquisa qualitativa, a compreensão do caso exige atenção à complexidade do indivíduo e às suas interações com o contexto. A análise de um estudo de caso não busca generalizações apressadas, mas permite produzir conhecimento situado, relevante e transferível por semelhança, oferecendo pistas para outras situações educacionais que envolvam TEA, Discalculia e disciplinas matemáticas de alta abstração.

Diante disso, este estudo pode ser tomado como ponto de partida para novas investigações sobre ensino de matemática no ensino superior para estudantes com TEA e Discalculia, especialmente em componentes como Equações Diferenciais, Cálculo e Estatística. Recomenda-se, em termos pedagógicos, que o estudante participante seja acompanhado de modo contínuo por profissional da área pedagógica, com foco em consolidação de conceitos básicos, organização de procedimentos e desenvolvimento gradual de autonomia. Recomenda-se, igualmente, que as instituições de ensino invistam em formação específica para docentes, com ênfase em compreensão das deficiências, implicações na aprendizagem, planejamento de adaptações, avaliação diversificada e uso de tecnologias como mediação didática.

Também se considera relevante que a universidade conheça melhor a história escolar e o perfil de aprendizagem de seus estudantes, pois isso permite planejar intervenções mais realistas, criar situações de aprendizagem significativas e reduzir abandono e fracasso acadêmico. Estratégias de apoio coletivo, como rodas de conversa e espaços orientados de estudo, podem favorecer vínculos,

corresponsabilização e acolhimento, especialmente para estudantes que se percebem isolados na universidade. A afetividade, compreendida aqui como condição de confiança, segurança e reconhecimento, mostrou-se um elemento importante para reduzir barreiras comunicacionais e aumentar a permanência do estudante na tarefa, sem substituir exigência acadêmica.

Por fim, reafirma-se que este trabalho representa uma etapa no aprimoramento do ensino para estudantes com deficiência, especialmente TEA e Discalculia, e evidencia que atender às singularidades em sala regular é difícil, mas viável quando há diagnóstico bem-feito, planejamento cuidadoso, mediação adequada e suporte institucional. Como desdobramento, sugere-se a continuidade do acompanhamento do estudante em outros componentes curriculares, como Estatística, a fim de desenvolver e analisar estratégias de ensino mais eficazes, tomando os resultados desta pesquisa como base para intervenções futuras.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, C. P. C.; RAULI, P. F. Desafios da inclusão: a invisibilidade das pessoas com Transtorno do Espectro Autista no ensino superior. **Revista Educação Especial**, v. 33, p. 1-26, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/1984686x44082>.

ALBUQUERQUE, R. M. **O ensino de cálculo diferencial e integral adaptado para discente com transtorno do espectro autista e discalculia: um estudo de caso com base em Vygotsky**. 2020. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM V: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**. 5. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2022.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Autism spectrum disorder**. Washington, DC: APA, 2022.

ANDRADE, Thamires Santos et al. **Desvendando a discalculia: uma revisão bibliográfica sobre o papel das tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA (CINTEDI), V. 5, 2024. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2024.

ANDRADE, W. M. **Um estudo sobre a aprendizagem das funções quadráticas com a mediação do software GeoGebra**. 2018. 171 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

ANTUNES, K. C. V.; AMORIM, C. C. Os desafios da docência no ensino superior frente à inclusão de pessoas com deficiência nas universidades. **Revista IberoAmericana de Estudos em Educação**, v. , p. 1465-1481, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v15iesp2.13800>

BARBOSA, M. A. **O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de equações diferenciais**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. 229 p.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2007.

BARROS, M. G.; CARVALHO, A. B. G. **As concepções de interatividade nos ambientes virtuais de aprendizagem**. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (org.). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. p. 209-232.

BARROWS, Howard S.; TAMBLYN, Robyn M. **Problem-based learning: an approach to medical education**. New York: Springer Publishing Company, 1980.

BATISTA, C. A. M. **Educação inclusiva**: atendimento educacional especializado para a deficiência mental. Brasília, DF: MEC, 2006.

BERNARDI, J. **Discalculia: o que é? Como intervir?** São Paulo: Paco Editorial, 2014.

BLASS, Leandro; RHODEN, Angelica Cristina; PEREIRA, Pablo Ferreira. Sala de Aula Invertida: análise das percepções dos estudantes antes e depois de uma oficina prática. **Revista Insignare Scientia (RIS)**, Chapecó, SC, v. 7, n. 2, p. 79-99, 2024. DOI: 10.36661/2595-4520.2024v7n2.13959.

BLUMENFELD, Phyllis C. *et al.* **Motivating project-based learning**: sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, v. 26, n. 3-4, p. 369-398, 1991.

BONWELL, Charles C.; EISON, James A. **Active learning**: creating excitement in the classroom. Washington, DC: George Washington University, 1991

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 2015.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília, DF: UNESCO, 1994.

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, 30 de março de 2007. Brasília, DF: Presidência da República, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm. Acesso em: 4 abr. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Matrículas na educação especial chegam a mais de 1,7 milhão**. Brasília, DF: Inep, 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo Escolar 2024**: apresentação coletiva. Brasília, DF: Inep, 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012**. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2014.

BRASIL. **Lei nº 13.409, de 28 de dezembro de 2016.** Altera a Lei nº 12.711/2012 para dispor sobre a reserva de vagas para pessoas com deficiência nos cursos técnico de nível médio e superior das instituições federais de ensino. Brasília, DF: Presidência da República, 2016.

BRASIL. **Lei nº 13.977, de 8 de janeiro de 2020.** Altera a Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012 (Lei Berenice Piana), e a Lei nº 9.265, de 12 de fevereiro de 1996, para instituir a Carteira de Identificação da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (Ciptea), e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 2020.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério Da Saúde. **Instrutivo técnico da Rede de Atenção Psicossocial (RAPS).** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2015.

BLASS, Leandro; RHODEN, Angélica Cristina; PEREIRA, Pablo Ferreira. Sala de Aula Invertida: análise das percepções dos estudantes antes e depois de uma oficina prática. **Revista Insignare Scientia (RIS)**, Brasil, v. 7, n. 2, p. 79-99, 2024. DOI: 10.36661/2595-4520.2024v7n2.13959.

BONWELL, Charles C.; EISON, James A. **Active learning: creating excitement in the classroom.** Washington, DC: The George Washington University, 1991. (ASHE-ERIC Higher Education Report, n. 1). Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2026.

BUTTERWORTH, Brian. **Dyscalculia: from science to education.** London: Routledge, 2018.

CABRAL, L. S. A. Políticas de ações afirmativas, pessoas com deficiência e o reconhecimento das identidades e diferenças no ensino superior brasileiro. **Arquivos Analíticos de Políticas Educativas**, [s. l.], v. 26, n. 57, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14507/epaa.26.3364>.

CÂMARA, J. S.; PEREIRA, M. R. (org.). **Autismo em tradução: uma conversa intercultural sobre condições do espectro autista.** Rio de Janeiro: Papéis Selvagens, 2019.

CAMILOTTI, D. C.; GOBARA, S. T. **A formação continuada de professores de ciências e o processo de subjetivação.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2010, Florianópolis. **Anais.** Florianópolis: UFSC, 2010.

CAMALIONTE, Daniele de Oliveira; KONDO, Letícia; ROCHA, Aila Narene Dahwache Criado. Estudantes do ensino superior com Transtorno do Espectro Autista: uma revisão integrativa da literatura brasileira. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 34, p. 1-24, 2021. DOI: 10.5902/1984686X64322

CAMPOS, A. M. A. **Discalculia: superando as dificuldades em aprender matemática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015.

CASTRO, S. F.; ALMEIDA, M. A. Ingresso e permanência de alunos com deficiência em universidades públicas brasileiras. **Revista Brasileira de Educação Especial**, [s. l.], v. 20, p. 179-194, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-65382014000200003>.

CATAPANI, E. C. Cálculo em serviço: um estudo exploratório. **Bolema**, Rio Claro, ano 14, n. 16, p. 48-62, 2001.

CAST. **Universal design for learning guidelines version 2.2**. Wakefield, MA: Author, 2018.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Data and statistics on autism spectrum disorder (ASD)**. 27 maio 2025. Disponível em: <https://www.cdc.gov/autism/data-research/index.html>. Acesso em: 27 jan. 2026.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Nota Técnica CFP nº 23/2025**: orientações às psicólogas e psicólogos sobre intervenções comportamentais com base na Análise do Comportamento Aplicada (ABA) no contexto específico do Transtorno do Espectro Autista (TEA). Brasília, DF: Conselho Federal de Psicologia, 2025.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CUBAN, Larry. **Oversold and underused**: computers in the classroom. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2001.

DA SILVA, C. B. M. *et al.* **Análise da produção científica na Revista ABCustos: a participação feminina de 2006 a 2016**. *ABCustos*, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 28-57, 2018. DOI: <https://doi.org/10.47179/abcustos.v13i1.453>.

DA SILVA, S. C. *et al.* Estudantes com transtorno do espectro autista no ensino superior: analisando dados do INEP. **Psicologia Escolar e Educacional**, [s. l.], v. 24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-35392020217618>.

DEWEY, John. **Experience and education**. New York: Macmillan, 1938.

DIJKHUIS, Renée et al. **Autism symptoms, executive functioning and academic progress in higher education students.** *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 50, n. 4, p. 1353-1363, 2020.

DOCKRELL, Julie; MCSHANE, John. **Crianças com dificuldades de aprendizagem: uma abordagem cognitiva.** Tradução de Andrea Negreda. Porto Alegre: Artmed, 2000.

DONATI, Grace Cristina Ferreira; CAPELLINI, Vera Lúcia Messias Fialho. Consultoria colaborativa no ensino superior, tendo por foco um estudante com Transtorno do Espectro Autista. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. esp. 2, p. 1459-1470, set. 2018. DOI: 10.21723/riaee.v13.nesp2.set2018.11655.

ESCOLA GAMES. **Ábaco online.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.escolagames.com.br/jogos/abaco-online>. Acesso em: 20 fev. 2026.

EVARISTO, Nathalia; ASNIS, Vivian; CARDOSO, Caio. Inclusão de estudantes com transtorno do espectro autista no ensino superior: revisão de literatura. **Revista Psicopedagogia**, v. 39, n. 119, p. 245-257, 2022.

FARIA, P. M. F. et al. **Inclusão no ensino superior: possibilidades docentes a partir da Teoria Histórico-Cultural.** *Linhas Críticas*, [s. l.], v. 27, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26512/lc.v27.2021.35389>.

FERNANDES, Maria de Fátima de Souza. **Desafios e possibilidades encontrados nos processos de inclusão escolar de alunos com transtornos do espectro autista.** 2015. 43 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar) – Universidade de Brasília, Universidade Aberta do Brasil, Brasília, 2015.

FERNANDES, F. R. **Equações de diferenças de 1ª ordem e suas aplicações.** 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/58903>. Acesso em: 12 out. 2024.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

FONTES, Líviam Santana; GONTIJO, Cleyton Hércules. **Autoavaliação de estudantes de Cálculo Diferencial e Integral sobre atividades com uso de metodologias ativas.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (SIPEM), 9., 2024, Natal. Anais [...]. [S. l.]: SBEM, 2024. p. 1-14.

FRASSRATTI, T.; CARGNIN, C. O processo de inclusão e o aluno autista no contexto institucional. **Revista Educação Especial em Debate**, v. 3, n. 2, p. 33-47, 2019.

FREEMAN, Scott et al. **Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014. DOI: 10.1073/pnas.1319030111.

FRIZZARINI, Caroline; CARGNIN, Claudete. **Uma proposta de ensino de matemática para estudantes com transtorno do espectro autista**. Educação Matemática. Pesquisa, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 99-109, 2019. DOI: 10.23925/1983-3156.2019v21i5p099-109.

FUENTES, Cristina; GÓMEZ, Soledad; DE STASIO, Simona; BERENQUER, Carmen. **Augmented reality and learning-cognitive outcomes in autism spectrum disorder: a systematic review**. Children, v. 12, n. 4, e493, 2025. DOI: 10.3390/children12040493.

GERHARDT, T. E. *et al.* Estrutura do projeto de pesquisa. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Método e técnica de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, J. A. J.; SABIÃO, R. M. Discalculia: dificuldades no ensino e aprendizagem da matemática. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 2, p. 80-97, fev. 2018. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/discalculia>. Acesso em: 20 maio 2019.

HABIBI, Fatemeh; SEDAGHATSHOAR, Sadaf; ATTAR, Tahereh; SHOKOOHI, Marzieh; KIANI, Arash; MALEK, Ali Naderi. **Revolutionizing education and therapy for students with autism spectrum disorder: a scoping review of AI-driven tools, technologies, and ethical implications**. AI and Ethics, v. 5, n. 3, p. 2055-2070, 2025. DOI: 10.1007/s43681-024-00608-1.

HMELO-SILVER, Cindy E. **Problem-based learning: what and how do students learn?** Educational Psychology Review, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

HOROWITZ-KRAUS, T. **Can the error detection mechanism benefit from training the working memory? A comparison between dyslexics and controls – an ERP study**. PLoS ONE, v. 4, n. 9, e7141, 2009.

IENNE, Vanderlei. **Autismo no ensino superior: estratégias e metodologias para integração acadêmica e social de estudantes com necessidades especiais**. Revista Ubiquidade, Jundiaí, v. 7, n. 1, p. 42–57, 2024.

INEP. **Matrículas na educação especial chegam a mais de 1,7 milhão**. Brasília, DF: MEC/Inep, 14 mar. 2024.

INEP. **Notas estatísticas: Censo Escolar da Educação Básica 2023**. Brasília, DF: Inep, 2024.

INEP. **Resumo técnico: censo da educação básica 2018**. Brasília, DF: Inep, 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6386080. Acesso em: 16 jun. 2019.

INEP. **Resumo técnico: censo da educação superior 2017**. Brasília, DF: Inep, 2017. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6725796. Acesso em: 8 maio 2019.

Intervenções com Extended Reality (XR) – meta-análise: SUN, Y. H. *et al.* **Extended reality interventions for individuals with autism spectrum disorder: systematic review e meta-analysis**. Review Journal of Autism and Developmental Disorders, 2025.

KRIPKA, Rosana Maria Luvezute; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa Lara. **Pesquisa documental: considerações sobre conceitos e características na pesquisa qualitativa**. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA (CIAIQ), 4., 2015. Atas... v. 2, p. 243-247, 2015.

KILPATRICK, William Heard. **The project method: the use of the purposeful act in the educative process**. Teachers College Record, v. 19, n. 4, 1918. DOI: 10.1177/016146811801900404.

LACHINI, J. **Subsídios para explicar o fracasso de alunos em cálculo**. In: LAUDARES, J. B.; LACHINI, J. (org.). Educação matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de cálculo. Belo Horizonte: FUMARC, 2001. p. 146-190.

LANDERL, Karin; BEVAN, Anna; BUTTERWORTH, Brian. **Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8–9-year-old students**. Cognition, v. 93, n. 2, p. 99-125, 2004.

LIRA, A. K.; BRANDÃO, J. **Matemática e deficiência visual**. Fortaleza: Editora da UFC, 2013.

MANTOAN, M. T. E.; PIETRO, R. G. **Inclusão escolar: pontos e contrapontos**. São Paulo: Summus, 2006.

MARTINS, Armanda Costa; SILVA, Renata Carvalho da. **Discalculia: transtorno de aprendizagem matemática: uma discussão na área educacional**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), X., 2024. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2024.

MATOS, L. S. **Compreensões sobre derivada e integral com o uso de um CAS on-line: um estudo com alunos do terceiro ano do ensino médio**. 2015. 154 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

MAYER, Paulo César Morales; SILVA, Marta Angélica Iossi; SILVA-SOBRINHO, Reinaldo Antonio; SILVA, Rosane Meire Munhak da; ZILLY, Adriana. **Professor auxiliar e a inclusão de alunos com transtorno do espectro autista**. Revista

Educação Especial, Santa Maria, v. 32, e74, p. 1-20, 2019. DOI: 10.5902/1984686X33028.

MAYER, Richard E. **Multimedia learning**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MAZUR, Eric. **Peer instruction: a user's manual**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997.

MEYER, Anne; ROSE, David H.; GORDON, David. **Universal design for learning: theory and practice**. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing, 2014.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 15. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. **Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge**. Teachers College Record, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MONROE, C. **Vygotsky e o conceito de aprendizagem mediada**. *Revista Nova Escola*, São Paulo, 31 ago. 2016. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/274/vygotsky-e-o-conceito-de-aprendizagem-mediada>. Acesso em: 6 fev. 2019.

MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma aprendizagem inovadora: uma abordagem teórico-prática**. São Paulo: Loyola, 2018.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

NASCIMENTO, A. C. S.; SANTOS, G. F.; NASCIMENTO, A. A. **Aplicações em processos biológicos usando modelagem matemática e computacional**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 2020, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2020.

NASCIMENTO, J. A. do; BAETA, J. A. da S.; PINHEIRO, J. B.; COSTA, W. G. C.; SILVA, M. R. A. **O uso de metodologias ativas para o ensino de estudantes com transtorno do espectro autista: análises, desafios e perspectivas**. *Revista Contemporânea*, v. 4, n. 10, 2024.

NOGUEIRA, Julia Candido Dias; ORRÚ, Sílvia Ester. Eixos de interesse como possibilidades pedagógicas para estudantes autistas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 645-660, 2019. DOI: 10.1590/S1413-65382519000400005.

NÚCLEO DE AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM SAÚDE; NÚCLEO DE EVIDÊNCIAS DO HOSPITAL SÍRIO-LIBANÊS (NATS/NEv-HSL). **Revisão sistemática sobre o método ABA (Applied Behavior Analysis) para Transtorno do Espectro Autista**. São Paulo, 2024.

OLIVATI, Ana Gabriela; LEITE, Lucca Pereira; PEREIRA, Luceli. **Artigo na Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, n. 4, p. 729-746, 2019).

OLIVEIRA, A. T. E. de. **A mediação do professor e do material didático no processo ensino-aprendizagem de matemática**. *Revista Vidência*, Araxá, v. 12, n. 12, p. 137-146, 2016. Disponível em: <http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/view/502>. Acesso em: 24 maio 2019.

OLIVEIRA, K. L. de *et al.* Inclusão escolar e estratégias pedagógicas para alunos com Transtorno do Espectro Autista. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 23, n. 1, p. 63–76, 2017.

OLIVEIRA JÚNIOR, Márcio Adriano de; OLIVEIRA, Wellington Piveta. **Modelagem matemática com tecnologias para o cálculo de área de uma região irregular: o caso do Rosário de Nova Fátima-PR**. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 82-96, 2024. DOI: 10.23925/2237-9657.2024.v13i2p082-096.

OLIVEIRA, M. C. **O uso de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com Transtorno do Espectro Autista**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 2020, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Realize Editora, 2020. p. 1–10.

ONZI, F. Z.; GOMES, R. F. de. **Transtorno do espectro autista: a importância do diagnóstico e reabilitação**. *Caderno Pedagógico*, Lajeado, v. 12, n. 3, p. 188-199, 2015. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/1293>. Acesso em: 4 jun. 2024.

PAIVA JÚNIOR, F. **Sob o código 6A02, nova CID-11, unifica diagnóstico de autismo**. *Paiva Júnior*, 19 jun. 2018.

PENA, S. C. S.; PEREIRA, T. N. S. **Matemática inclusiva: o soroban como recurso pedagógico no ensino de operações de multiplicação e divisão para alunos com DV**. 2015. 18 f. Belém: Faculdades Integradas Ipiranga, 2015.

PERPÉTUA, Ana Cláudia de Oliveira; TEIXEIRA, Dalva Stela; MACEDO, Fabio James Oliveira; SILVEIRA NETO, Francisco Batista da; VILABARDE, Jackeline Auxiliadora Leite; MOURA, Jäder Vinícius Moreira; SILVA, José Eudes Salvador da; CABRAL, Roniélia Gomes; PEREIRA, Washington Lemos. **Gamificação como estratégia de inclusão escolar: potencialidades para alunos com necessidades especiais**. *Derecho y Cambio Social (Revista DCS)*, v. 22, n. 82, e3425, 2025. DOI: 10.54899/dcs.v22i82.3425.

PEREIRA, Giselle Moraes Resende; OLIVEIRA, Danilo Elias de; SOUZA JUNIOR, Arlindo José de. **Modelagem e tecnologias digitais no ensino de Cálculo Diferencial e Integral II: um estudo de caso com estudantes de Agronomia**. *Cadernos da FUCAMP*, Monte Carmelo, v. 36, p. 95-114, 2024.

PIZZANI, Luciana; SILVA, Rosemary Cristina da; BELLO, Suzelei Faria; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento**. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, v. 10, n. 1, p. 53-66, jul./dez. 2012. DOI: 10.20396/rdbci.v10i1.1896.

PRINCE, Michael. **Does active learning work? A review of the research**. Journal of Engineering Education, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RATUCHNE, Paloma Aparecida Oliveira; BARBY, Ana Aparecida de Oliveira Menin; MUNHOZ, Maria Luiza da Luz. **Ações educacionais inclusivas para estudantes com Transtorno do Espectro Autista no ensino superior: revisão sistemática de artigos brasileiros**. InterAção, Goiânia, v. 50, n. 1, 2025. DOI: 10.5216/ia.v50i1.79018.

RIBEIRO, Solange Lucas; DUBOC, Maria José Oliveira; PORTO, Klayton Santana. Docência no ensino superior em tempos de inclusão educacional: um convite à reflexão. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, Sinop, MT, v. 10, n. 2, p. 311-323, jul./dez. 2020.

RASMUSSEN, Chris et al. **Capitalizing on advances in mathematics and K-12 mathematics education in undergraduate mathematics: an inquiry-oriented approach to differential equations**. Asia Pacific Education Review, v. 7, p. 85-93, 2006.

ROCHA, R. C.; GUERREIRO, V. **Proposta de jogo matemático para alunos com TEA**. In: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 13., 2016, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2016. p. 1-7. Disponível em:

SALES, J.; PALÁCIO, V.; VICENTE, T. A inclusão de autistas no ensino superior: desafios, acessibilidade e avaliação. **Revista Educação Especial em Debate**, v. 4, n. 1, p. 78-95, 2020.

SALUSTIANO, Acácio Fonseca. **Atividades de revisão espaçada em metodologias ativas para melhorar a retenção no ensino de matemática para engenharia: um estudo experimental**. 2025. 53 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2025.

SAMPAIO, Cassia Ferreira; SILVA, Amanda Gomes da. Uma introdução à biomatemática: a importância da transdisciplinaridade entre biologia e matemática. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, 6., 2012, São Cristóvão, SE. *Anais [...]*. São Cristóvão, SE: Universidade Federal de Sergipe, 2012. p. 1-12.

SANTOS, Juliana Resende; GARCEZ, Liliane; LEAL, Daniela. A inclusão da pessoa com autismo no ensino superior. **Revista Educação Especial**, v. 33, p. 1-27, 2020.

SANTOS, L. A. dos; VIEIRA, L. C. **Importância dos professores e da família frente à inclusão de portadores de Transtorno do Espectro Autista (TEA)**. Meu Artigo, 2017.

SANTOS, M. I. G. **As tecnologias digitais no apoio ao desenvolvimento do raciocínio matemático de alunos com perturbação do espectro do autismo**. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2018.

SAVERY, John R. **Overview of problem-based learning: definitions and distinctions**. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, v. 1, n. 1, p. 9-20, 2006.

SELWYN, Neil. **Education and technology: key issues and debates**. London: Continuum, 2011.

SILVA, J. F.; ARRUDA, E. P. **Estratégias de ensino para inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista: um estudo de caso**. *Revista Educação Especial*, Santa Maria, v. 27, n. 48, p. 129–142, 2014.

SILVA, J. P. **Ambientes inclusivos para alunos com TEA: organização, adaptação e boas práticas escolares**. *Educação & Realidade*, v. 48, n. 2, p. 66–81, 2021.

SILVA, Jayro Fonseca da; BORGES NETO, Hermínio. **Questões básicas do ensino do cálculo**. Fortaleza: Laboratório de Pesquisa Multimeios, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, 1994. 7 p.

SILVA, Solange Cristina da; SCHNEIDER, Daniela Ribeiro; KASZUBOWSKI, Erikson; NUERNBERG, Adriano Henrique. **Estudantes com transtorno do espectro autista no ensino superior: variáveis associadas à adaptação acadêmica**. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 24, e217618, 2020. DOI: 10.1590/2175-35392020217618

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica**. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SIMMONS, George F. **Differential equations with applications and historical notes**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1991

SHAW, Kelly A. *et al.* **Prevalence and early identification of autism spectrum disorder among children aged 4 and 8 years** — Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 16 sites, United States, 2022. *MMWR Surveillance Summaries*, v. 74, n. SS-2, p. 1–22, 17 abr. 2025. DOI: 10.15585/mmwr.ss7402a1.

SHULMAN, Lee S. **Those who understand**: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SUN, Yang-Hsiu; TSENG, Sung-Hui; HOU, Wen-Hsuan; CHEN, Hung-Chou; LIN, Che-Wei; WANG, Yuan-Hung. **Impact of extended reality interventions on core deficits and functional performance among individuals with autism spectrum disorder**: a systematic review and meta-analysis. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 2025. DOI: 10.1007/s00787-025-02860-0.

SWELLER, John. **Cognitive load during problem solving**: effects on learning. *Cognitive Science*, v. 12, n. 2, p. 257-285, 1988.

TANNÚS-VALADÃO, Gabriela; MENDES, Enicéia Gonçalves. **Inclusão escolar e o planejamento educacional individualizado: estudo comparativo sobre práticas de planejamento em diferentes países**. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, 2018. DOI: 10.1590/S1413-24782018230076.

THOMAS, George B.; WEIR, Maurice D.; GIORDANO, Frank R. **Cálculo**. v. 1. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2002.

TOMELIN, Karine Nardes et al. Inclusão no ensino superior: desafios e possibilidades. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 31, n. 62, p. 617-632, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Pró-reitoria de graduação**. Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.prograd.ufc.br/aumenta-presenca-de-estudantescom-deficiencia-na-ufc/>. Acesso em: 10 maio 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Secretaria de acessibilidade**. Fortaleza: UFC, 2019. Disponível em: <http://www.acessibilidade.ufc.br/sobre-a-secretaria-deacessibilidade-ufc-inclui/>. Acesso em: 10 maio 2019.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WINKEL, B. **Using Mathematica in teaching differential equations**. *Wolfram Community*, 2017.

WOLFRAM. **Differential equations with Mathematica**. *Wolfram Library Archive*, 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International classification of diseases 11th revision (ICD-11)**. Geneva: World Health Organization, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **ICD-11: International Classification of Diseases 11th Revision**. [s. l.], [s. d.].

YANG, X. *et al.* **Effectiveness of virtual reality technology interventions in improving the social skills of children and adolescents with autism: systematic review.** *Journal of Medical Internet Research*, 2025, e60845.

ANEXO A – FICHA DE ANAMNESE (ADAPTADA)**IDENTIFICAÇÃO**

Nome do filho (a): _____

Idade: _____ Sexo: _____

Nascimento: _____ Nacionalidade: _____

Pai: _____

Idade: _____ Profissão: _____

Jornada de trabalho: _____

Mãe: _____

Idade: _____ Profissão: _____

Jornada de trabalho: _____

Quantos irmãos: _____

Nomes e idades: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ CEP: _____

Cidade: _____ Telefone para contato: _____

ANTECEDENTES PESSOAIS

Concepção: _____ A criança foi desejada? _____

Observações: _____

Gestação: _____

Como a mãe estava emocionalmente? _____

Teve complicações orgânicas? _____

Em que mês: _____

Traumatismo, queda ou alguma intercorrência durante a gestação: _____

Parto:

Maternidade: _____

Como foram as 24 horas anteriores (mãe) e as 24 horas posteriores (mãe e criança) ao parto? _____

Condições do parto: normal () cesárea ()

Prematuro: _____

Quantos meses ou semanas: _____
 Tamanho: _____ Peso: _____
 A criança chorou: _____
 Observações: _____
 Desenvolvimento: _____
 Alimentação: _____
 Lactância materna? _____
 (caso não) Por quê? _____
 Mamadeira? _____
 Quando iniciou: _____ Quando deixou? _____
 Como aceitou alimentos sólidos? _____
 Quando nasceram os primeiros dentes? _____
 Tem problemas de alimentação atualmente? _____
 Quais? _____
 Qual a atitude da família? _____

SONO

Onde dormiu desde o nascimento? _____
 Qual idade em _____ que passou a dormir sozinho em seu quarto? _____
 Como foi o sono desde pequeno: _____
 Houve época em que melhorou ou piorou? _____
 Quando? _____
 Atualmente, como é o sono? _____
 Qual atitude dos pais? _____
 Observações: _____

CONTROLE DE ESFÍNCTERES:

Quando deixou as fraldas? _____
 Observações: _____
 Aprendizagem do uso do banheiro: como foi feito? (com facilidade, castigos)?

 Quem fez o controle? _____
 Com que idade? _____

LINGUAGEM:

Quando começou a falar as primeiras palavras?

Quais foram? _____

Problemas de fala: _____

Quais? _____

Desde quando? _____

Qual atitude dos pais? _____

Observações: _____

SOCIABILIDADE:

Em que idade o bebê começou a interagir com a mãe? _____

Com o pai? _____

Com outras pessoas? _____

Quais? _____

Observações: _____

Tem amigos? _____ Que idade? _____

Como é o relacionamento com ele? _____

Que tipo de brincadeira prefere? _____

Como se comporta com adultos? _____

Qual a atitude familiar? _____

Observações: _____

SEXUALIDADE:

Manifesta curiosidades sexuais? _____

Que pergunta faz? _____

Qual atitude dos pais? _____

Teve orientação? _____

Por parte de quem? _____

Algum fato ou comportamento que gere ou tenha gerado preocupação?

MANIPULAÇÃO TIQUES:

Usou chupeta? _____ Qual idade? _____

Observação: _____

Chupava dedo? _____ Qual idade? _____

Observação: _____

Apresenta outras manipulações? _____

Quais? _____

Tiques? _____

Qual atitude dodoesais? _____

Observação: _____

DOENÇAS:

Doenças infantis (quais e em que idade)?

Operações (quais e em que idade)? _____

Desmaios (idade)? _____

Tem alguma doença atualmente? _____

Qual? _____

Tem alguma medicação? _____

Qual? _____

Observação: _____

TRATAMENTOS:

Anteriores (todos): _____

Atuais: _____

ANTECEDENTES FAMILIARES:

Doenças na família? _____

Quais? (incluindo avós, bisavós, tios, primos) _____

ESCOLARIDADE:

Que escola (s) frequentou? _____

Com que idade ingressou? _____

Teve problemas em se adaptar a escola? _____

Quais? _____

Apresentou dificuldade de relacionamento? Quais? _____

Apresentou dificuldade atualmente, quanto ao rendimento escolar?

Faz tarefas sozinho (a): _____

Qual o comportamento? _____

O que diz os professores? _____

Qual atitude dos pais? _____

Observações: _____

Cite alguns fatos importantes acontecidos na vida escolar de seu filho:

Escolaridade dos pais:

Pai: _____ Mãe: _____

ACOMPANHAMENTO NAS ATIVIDADES ACADÊMICAS:

Seu filho necessita de acompanhamento? _____

Por quê? _____

Quais as principais queixas que ele relata? _____

AREAS DO CONHECIMENTO:

Com qual área do conhecimento ele tem mais afinidade?

O que argumenta? _____

Em qual área ele(a) tem menos facilidade? _____

Relate os argumentos. _____

Existe alguma disciplina, em específico, na qual ele(a) sente muita dificuldade em aprender? _____

Qual? _____

Em termos de aprendizagem, quais as maoríssimas dificuldades que seu filho(a) apresenta? _____

Quais as potencialidades que você observa que ele(a) tem?

OUTRAS INFORMAÇÕES QUE JULGAREM NECESSÁRIAS:

ANEXO B – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS DO TESTE DIAGNÓSTICOS I

TESTE DIAGNÓSTICO I - CONHECIMENTOS BÁSICOS DE MATEMÁTICA A NÍVEL DE ENSINO FUNDAMENTAL

Perceber o valor posicional dos números

1. A população de Corumbá, no Mato Grosso do Sul, é de 95.704 habitantes.

O número de pessoas que moram em Corumbá escrito por extenso é:

Noventa e cinco mil setecentos e quatro habitantes.

Noventa e cinco mil e setenta e quatro habitantes.

Noventa e cinco mil, setecentos e quarenta habitantes.

Noventa e cinco mil e setenta e quarenta habitantes.

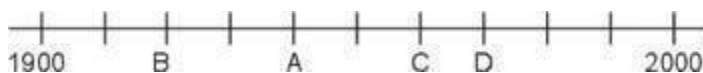
Quatro amigos anotaram num quadro os pontos ganhos num jogo: André - 2.760;

Bento - 2.587; Carlos - 2.699; Dario - 2.801. Qual menino fez mais pontos?

André b) Bento c) Carlos d) Dario

Identificar números naturais na reta numérica

Uma professora da 4ª série pediu que uma aluna marcasse numa linha do tempo o ano de 1940.



Que ponto a aluna deve marcar para acertar a tarefa pedida?

(A) A (B) B (C) C (D) D

Reconhecer a decomposição de números naturais

Um garoto completou 1.960 bolinhas de gude em sua coleção. Esse número é composto de 1 unidade de milhar, 9 dezenas e 6 unidades.

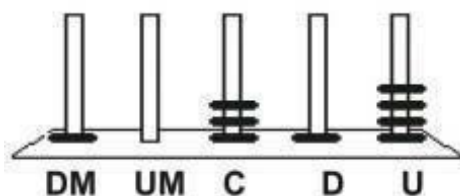
1 unidade de milhar, 9 centenas e 6 dezenas.

1 unidade de milhar, 60

unidades. 1 unidade de

milhar, 90 unidades.

No ábaco abaixo, Cristina representou um número



Qual foi o número representado por Cristina?

(A) 1.314 (B) 4.131 (C) 10.314 (D) 41.301

Reconhecer a decomposição de números

A professora de João pediu para ele decompor um número e ele fez da seguinte forma: $4 \times 1000 + 3 \times 10 + 5 \times 1$ Qual foi o número pedido?

(A) 4035 (B) 4305 (C) 5034 (D) 5304

Fazer cálculos de adição

O número natural que é obtido quando é feita a adição de 3.415 e 295 é: a) 6.365 b) 3.710 c) 3.610 d) 3.600

Numa adição, as parcelas são 45.099; 742; 6.918 e 88. Qual é o valor da soma? a) 44.357 b) 47.439 c) 52.847 d) 114.279

Fazer cálculos de adição e subtração

Um fazendeiro tinha 285 bois. Comprou mais 176 bois e depois vendeu 85 deles. Quantos bois esse fazendeiro tem agora?

(A) 266 (B) 376 (C) 476 (D) 486

Fazer cálculos de divisão e multiplicação

Num pacote de balas contendo 10 unidades, o peso líquido é de 49 gramas. Em 5 pacotes teremos quantos gramas?

(A) 59 (B) 64 (C) 245 (D) 295

Uma merendeira preparou 558 pães que foram distribuídos igualmente em 18 cestas. Quantos pães foram colocados em cada cesta?

(A) 31 (B) 310 (C) 554 (D) 783

Fazer cálculos com frações

Um dia tem 24 horas, 1 hora tem 60 minutos e 1 minuto tem 60 segundos.

Que fração da hora corresponde a 35 minutos? (A) $\frac{7}{4}$ (B) $\frac{7}{12}$ (C) $\frac{35}{24}$ (D) $\frac{60}{35}$

Pedro adubou $\frac{3}{4}$ de sua horta. A parte da horta adubada por Pedro corresponde a (A) 10% (B) 30% (C) 40% (D) 75%

Calcular medidas

Vamos medir o parafuso?



O parafuso mede

(A) 2,1 cm. (B) 2,2 cm. (C) 2,3 cm. (D) 2,5 cm.

Fazer cálculos com decimais

Vera comprou para sua filha os materiais escolares abaixo. Quanto ela gastou?



(A) R\$ 22,80 (B) R\$ 31,80 (C) R\$ 32,80 (D) R\$ 33,80

Fazer cálculos com números racionais

João participou de um campeonato de judô na categoria juvenil, pesando 45,350 kg. Cinco meses depois estava 3,150 kg mais pesado e precisou mudar de categoria.

Quanto ele estava pesando nesse período?

(A) 14,250 kg (B) 40,850 kg (C) 48,500 kg (D) 76,450 kg

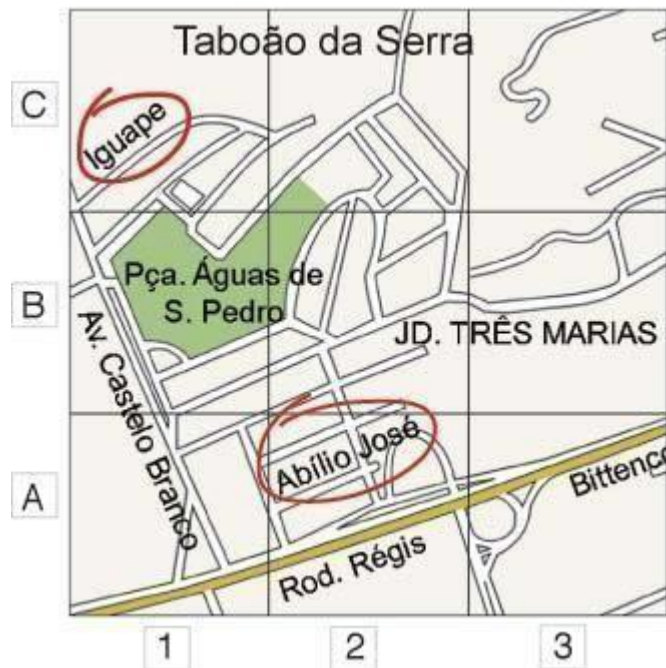
Localizar objetos e pontos numa cena ou num mapa

O brinquedo preferido de João está no seu lado esquerdo. Qual é o brinquedo preferido do João?



Peteca b) Pipa c) Bola d) Bicicleta

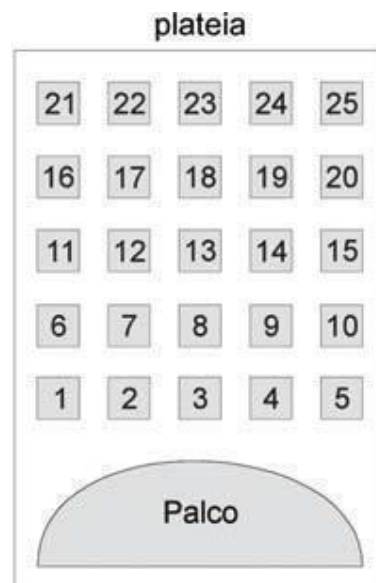
A figura abaixo é um detalhe da planta de uma cidade de São Paulo. Nela, a localização da Rua Abílio José é indicada por A2. Desta forma, a identificação da Rua Iguape é:



A2 b) C1 c) C3 d) B2

Localizar objetos e pontos numa cena ou num mapa

A figura abaixo mostra um teatro onde as cadeiras da plateia são numeradas de 1 a 25.

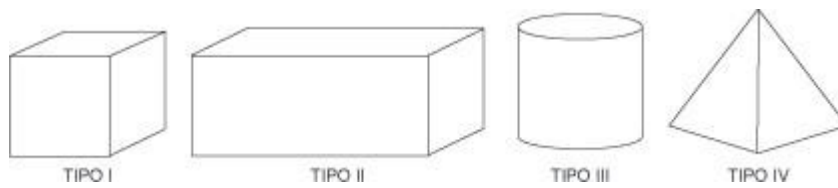


Mara recebeu um ingresso de presente que dizia o seguinte: Sua cadeira está localizada exatamente no centro da plateia. Qual é a cadeira de Mara?

(A) 12 (B) 13 (C) 22 (D) 23

Reconhecer figuras bi e tridimensionais

Fabiana trabalha numa fábrica de caixas. Observe as caixas que Fabiana fabricou.



As caixas mais vendidas para colocar bombons têm a forma de cubos e paralelepípedos. Quais são elas?

Tipo I e II b) Tipo I e III c) Tipo II e III d) Tipo II e IV

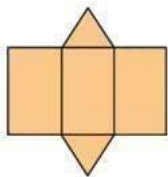
Reconhecer figuras bi e tridimensionais

Observe o bumbo que Beto gosta de tocar. Ele tem a forma de um cilindro.

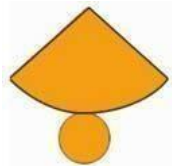


Qual é o molde do cilindro?

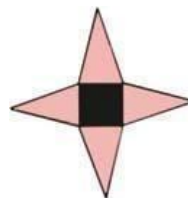
(A)



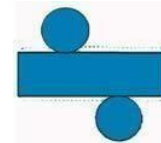
(B)



(C)

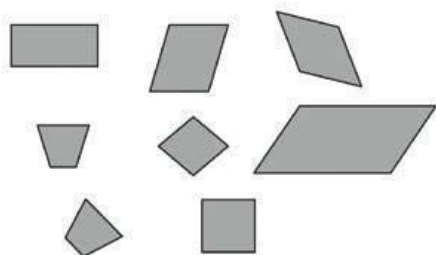


(D)



Reconhecer figuras bidimensionais

Mariana colou diferentes figuras numa página de seu caderno de Matemática, como mostra



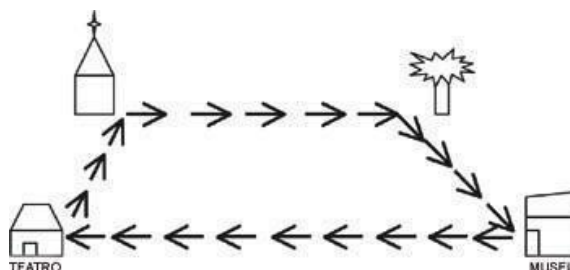
desenho abaixo.

Essas figuras têm em comum

(A) o mesmo tamanho. (B) o mesmo número de lados. (C) a forma de quadrado. a forma de retângulo.

Identificar quadriláteros

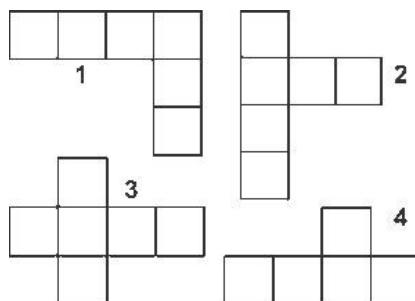
Chegando a uma cidade, Fabiano visitou a igreja local. De lá, ele se dirigiu à praçinha, visitando em seguida o museu e o teatro, retornando finalmente para a igreja. Ao fazer o mapa do seu percurso, Fabiano descobriu que formava um quadrilátero com dois lados paralelos e quatro ângulos diferentes.



O quadrilátero que representa o percurso de Fabiano é um (A) quadrado. (B) losango. (C) trapézio. (D) retângulo.

Explorando figuras geométricas

Sem recortar os desenhos, com quais deles dá para montar um cubo.



Estimar a medida de grandezas 2

Todos os objetos estão cheios de água.



Qual deles pode conter exatamente 1 litro de água?

(A) A caneca. (B) A jarra. (C) O garrafão. (D) O tambor.

Resolver problemas usando unidades de medida

Gilda comprou copos descartáveis de 200 mililitros, para servir refrigerantes, em sua festa de aniversário. Quantos copos ela encherá com 1 litro de refrigerante? (A) 3 (B) 5 (C) 7 (D) 9

Conhecer diferentes unidades de medida

Faltam 5 semanas e 5 dias para Antônio completar 9 anos. Quantos dias faltam para o aniversário de Antônio? (A) 10 (B) 14 (C) 19 (D) 40

Uma peça de teatro teve início às 20h30min. sabendo que ela teve duração de 105 minutos, qual é esse tempo da peça em horas?

(A) 1h 5min (B) 1h 25min (C) 1h 3min (D) 1h 45min

Estabelecer relações de tempo

Para uma temporada curta, chegou à cidade o circo Fantasia, com palhaços, mágicos e acrobatas. O circo abrirá suas portas ao público às 9 horas e ficará aberto durante 9 horas e meia. A que horas o circo fechará?

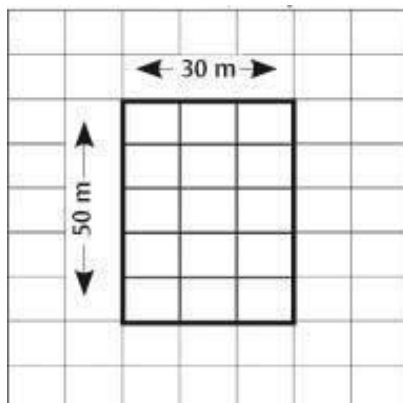
(A) 16h30 (B) 17h30 (C) 17h45 (D) 18h30

Uma bióloga que estuda as características gerais de seres vivos passou um período observando baleias em: de 5 de julho a 5 de dezembro. Baseando-se na sequência dos meses do ano, quantos meses a bióloga ficou em alto-mar estudando o comportamento das baleias?

(A) 2 meses. (B) 3 meses. (C) 5 meses. (D) 6 meses.

Calcular perímetro

Ricardo anda de bicicleta na praça perto de sua casa, representada pela figura abaixo.



Se ele der a volta completa na praça, andará
 (A) 160 m. (B) 100 m. (C) 80 m. (D) 60 m.

Encontrar informações em tabelas

A tabela mostra o total de visitantes na cidade de Londrina durante as estações do ano. Qual foi a estação do ano com o maior número de visitantes?

Estações do ano	Total de visitantes (aproximadamente)
Verão	1.148
Outono	1.026
Inverno	1.234
Primavera	1.209

A) Inverno B) Outono C) Primavera D) Verão

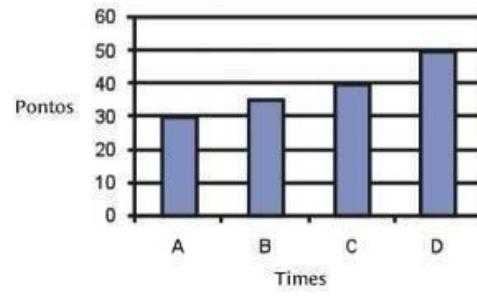
Um estudante pretende se inscrever para participar de um campeonato. O valor das inscrições está apresentado na tabela abaixo:

Categoria	Inscrições até 31/10	Na abertura do campeonato
Profissional	R\$ 60,00	R\$ 70,00
Estudantes	R\$ 30,00	R\$ 35,00

Sabendo que o estudante vai se inscrever na abertura do campeonato, qual o valor que ele vai pagar? A) R\$ 30,00 B) R\$ 35,00 C) R\$ 60,00 D) R\$ 70,00

Encontrar informações em gráficos

O gráfico abaixo mostra a quantidade de pontos feitos pelos times A, B, C e D no campeonato de futebol da escola. De acordo com o gráfico, quantos pontos o time C conquistou?



(A) 50 (B) 40 (C) 35 (D) 30

ANEXO C – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS DO TESTE DIAGNÓSTICOS II

TESTE DIAGNÓSTICO II - CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS A NÍVEL DE ENSINO MÉDIO

QUESTÕES DIRETAS (pode usar calculadora)

1ª QUESTÃO: Nos Estados Unidos a unidade de medida de volume mais utilizada em latas de refrigerante é a onça fluida (fl oz), que equivale a aproximadamente 2,95 centilitros (cL). Sabe-se que o centilitro é a centésima parte do litro e que a lata de refrigerante usualmente comercializada no Brasil tem capacidade de 355 ml. Assim, o volume da lata de refrigerante de 355 ml, em onça fluida (fl oz), é mais próximo de...

2ª QUESTÃO: Uma torneira não foi fechada corretamente e ficou pingando, da meia-noite às seis horas da manhã, com a frequência de uma gota a cada três segundos. Sabe-se que cada gota d'água tem volume de 0,2 ml. Qual foi o valor mais aproximado do total de água desperdiçada nesse período, em litros?

3ª QUESTÃO: Na Física, as leis de Kepler descrevem o movimento dos planetas ao redor do Sol. Define-se como período de um planeta o intervalo de tempo necessário para que este realize uma volta completa ao redor do Sol. Segundo a terceira lei de Kepler, “Os quadrados dos períodos de revolução (T) são proporcionais aos cubos das distâncias médias (R) do Sol aos planetas”, ou seja, $T^2 = kR^3$, em que **k** é a constante de proporcionalidade. Sabe-se que a distância do Sol a Júpiter é 5 vezes a distância Terra-Sol; assim, se denominarmos T ao tempo necessário para que a Terra realize uma volta em torno do Sol, ou seja, ao ano terrestre, a duração do “ano” de Júpiter será...

4ª QUESTÃO: A poluição atmosférica em grandes cidades aumenta durante andamento de um dia. Em certa ocasião, a concentração de poluentes no ar, às 08:00 h, era de 15 partículas, em cada milhão de partículas, e, às 12:00 h, era de 60 partículas, em cada milhão de partículas. Admitindo que a variação de poluentes no ar durante o dia é linear em relação ao tempo, qual o número de partículas poluentes no ar em cada milhão de partículas, às 16:00 h?

5ª QUESTÃO: Para obter a relação linear entre as escalas de temperatura em graus Fahrenheit e Celsius, os pontos de congelamento (ou fusão) e de ebulição da água são usados, como na tabela a seguir:

F = Temperatura (°F)	C = Temperatura (°C)
32	0
212	100

Em um laboratório experimental, Joe Brando desenvolveu uma escala (escala “Brando”) cujos pontos de fusão e de ebulição são, respectivamente, 100°B e 800°B . Qual a relação linear entre as escalas “Brando” e “Fahrenheit”? E “Brando” e “Celsius”?

6ª Questão: Um laboratório testou a ação de uma droga em uma amostra de 720 frangos. Constatou-se que a lei de sobrevivência do lote de frangos era dada pela relação $V(x) = ax^2 + b$, onde $V(x)$ é o número de elementos vivos no tempo x (meses). Sabendo-se que o último frango morreu quando $x = 12$ meses após o início da experiência, qual a quantidade de frangos que ainda estavam vivos no 10 mês?

7ª QUESTÃO: Dentre todos os retângulos de perímetro 20 cm, qual o de maior área?

8ª QUESTÃO: Um incêndio no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, que durou exatamente 6 dias, devastou 60 hectares nos três primeiros dias. Suponha que, a partir do segundo dia, o fogo tenha destruído sempre 8 hectares a mais do que no dia anterior. A partir desses dados, calcule, em hectares, a área que foi destruída pelo incêndio: a) no primeiro dia; b) nos seis dias.

QUESTÕES CONTEXTUALIZADAS

1ª QUESTÃO: “A poluição atmosférica em grandes cidades aumenta durante andamento de um dia. Em certa ocasião, a concentração de poluentes no ar, às 08:00 h, era de 15 partículas, em cada milhão de partículas, e, às 12:00 h, era de 60 partículas, em cada milhão de partículas. Admitindo que a variação de poluentes no

ar durante o dia é linear em relação ao tempo, qual o número de partículas poluentes no ar em cada milhão de partículas, às 16:00 h?”

2ª QUESTÃO: A tabela a seguir indica a variação da temperatura da água com a profundidade, em relação ao nível do mar.

Profundidade (m)	0	100	200	500	1000
Temperatura (°C)	30	26	20	12	4

Admitindo LINEARIDADE entre duas medições consecutivas, qual a temperatura estimada aos 140 m de profundidade?

3ª QUESTÃO: Durante uma crise atrelada à gripe das aves, alguns produtores foram aconselhados a construir seus aviários em grandes galpões refrigerados (...). Nos galpões, cada aviário de um produtor específico era construído no formato retangular usando telas de arames com 20 m. Desconsiderando a altura das telas, quais devem ser as medidas do retângulo de modo que sua área seja a maior possível?

4ª QUESTÃO: Em Química, o pH de uma solução é definido como o logaritmo decimal do inverso da respectiva concentração de H_3O^+ . Sabendo-se que o cérebro humano contém um líquido cuja concentração de H_3O^+ é $4,8 \cdot 10^{-8}$ mol/l. qual será o pH desse líquido?

QUESTÃO EXPERIMENTAL

Formar fileira de quadrados com palitos...

Faça um quadrado com um palito de lado. Em seguida, acrescente mais três palitos para formar um segundo quadrado.



Figura 01 – fileira de quadrados

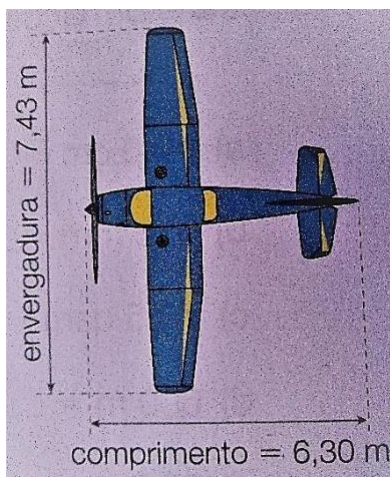
Quantos palitos foram utilizados para compor a fileira com três quadrados, depois com quatro e depois com cinco?

Agora, diga a quantidade de palitos para formar seis, sete e dez quadrados.

ANEXO D – INSTRUMENTOS DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUALIZADO

ATIVIDADE MEDIAÇÃO COGNITIVA SOBRE UNIDADES DE MEDIDA DE COMPRIMENTO, USADA PARA MEDIAÇÃO COGNITIVA

1. Júlio participou de uma prova de ciclismo de 30 km. Pedalou 6 500m na primeira etapa, 15,6 km na segunda e o restante do percurso na terceira etapa. Quantos quilômetros João percorreu na última etapa da prova?
2. Observe as medidas da envergadura (distância entre as asas) e do comprimento do avião e determine a diferenças em milímetros, dessas medidas.



3. A cada volta completa dada no circuito automobilístico de Melbourne, na Austrália, um piloto percorre 5 300m. Em uma prova de 58 voltas, qual é a distância, em quilômetro, que o piloto percorrerá?
4. No depósito de uma usina de reciclagem de papel, existe uma pilha de caixas contendo folhas de papel de 0,1 milímetro de espessura. Essa pilha forma uma torre vertical de 1 metro de altura. Qual foi a quantidade de folhas utilizadas nesse empilhamento?

ANEXO E – INSTRUMENTOS DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUALIZADO

ATIVIDADE SOBRE TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO, USADA PARA MEDIAÇÃO COGNITIVA

1. **(Cefet – PR)** A rua Tenório Quadros e a avenida Teófilo Silva, ambas retilíneas, cruzam-se conforme um ângulo de 30° . O posto de gasolina Estrela do Sul encontra-se na avenida Teófilo Silva a 4 000 m do citado cruzamento. Sabendo que o percurso do posto Estrela do Sul até a rua Tenório Quadros forma um ângulo de 90° no ponto de encontro do posto com a rua Teófilo Silva, determine em quilômetros, a distância entre o posto de gasolina Estrela do Sul e a rua Tenório Quadros?
2. **(Unisinos – RS)** Um avião levanta voo sob um ângulo constante de 20° . Após percorrer 2 000 metros em linha reta, qual será a altura atingida pelo avião, aproximadamente? (Utilize: $\sin 20^\circ = 0,342$; $\cos 20^\circ = 0,94$ e $\tan 20^\circ = 0,364$)
3. **(UF – PI)** Um avião decola, percorrendo uma trajetória retilínea, formando com o solo, um ângulo de 30° (suponha que a região sobrevoada pelo avião seja plana). Depois de percorrer 1 000 metros, qual a altura atingida pelo avião?
4. De um ponto A, um agrimensor enxerga o topo T de um morro, conforme um ângulo de 45° . Ao se aproximar 50 metros do morro, ele passa a ver o topo T conforme um ângulo de 60° . Determine a altura do morro.

ANEXO F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Caro (a) Mãe(a),

Você está sendo convidado por Francisco Odécio Sales como participante da pesquisa intitulada

O ENSINO DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ADAPTADO PARA DISCENTE COM

TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA E DISCALCULIA: UM ESTUDO DE CASO

Você não deve participar contra a sua vontade e poderá recusar a continuar participando da pesquisa ou retirar o seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos:

A presente pesquisa, tem por objetivo identificar e analisar estratégias de ensino que sejam favoráveis a aprendizagem dos conteúdos de Equações Diferenciais I com uma variável, para discente com transtorno do neurodesenvolvimento (Transtorno de Asperger e discalculia).

Dentre os objetivos específicos, destaca-se: propor mediações para ensino de Equações Diferenciais I de modo que este, torne-se assimilável para esses sujeitos e produzir um Roteiro de Planejamento Estratégico para subsidiar outros educadores que tenham em sua sala de aula discente com necessidades educacionais especiais.

Você poderá contribuir com essa pesquisa preenchendo a ficha de anamnese, apresentada abaixo. As informações coletadas serão valiosas para subsidiar esse estudo. Caso concorde, preencha afirmativamente a pergunta final desse termo.

Destaco que será respeitado o sigilo de identidade e privacidade dos dados coletados, sendo eles utilizados apenas para estudos e pesquisas para fins científicos. Informamos ainda que toda essa pesquisa está pautada no respeito a resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde. Esclareço que, mesmo com todos os cuidados que serão tomados, como em qualquer pesquisa humana existem riscos, mesmo que mínimos, e no caso dessa

pesquisa um risco que não pode ser excluído, é o da perda do sigilo das informações do participante. Fica aqui esclarecido ainda que não haverá nenhum pagamento ao participante dessa pesquisa, devendo sua participação ser de forma livre, espontânea e gratuita.

Desde já agradeço sua valiosa contribuição.

FRANCISCO ODECIO SALES

(Professor EBTT Instituto Federal do Ceará /Doutorando em Educação Brasileira – UFC)

Endereço d (os, as) responsável(is) pela pesquisa:

Nome: FRANCISCO ODECIO SALES
Instituição: Universidade Federal do Ceará
Endereço: Rua do Gelo, 137. Edson Queiroz –
Fortaleza CE. Telefones para contato (85)
988577340

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8346/44. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres

O abaixo-assinado

anos, RG: , declara

que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa.

Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, ___ / ___ / _____

Nome do participante da pesquisa	Data	Assinatura
----------------------------------	------	------------

Nome do pesquisador principal	Data	Assinatura
-------------------------------	------	------------

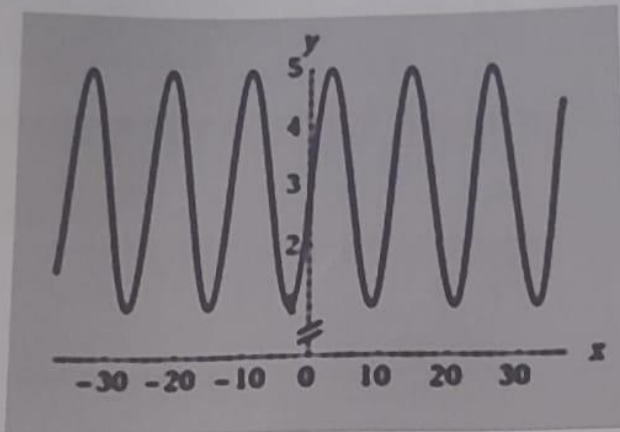
Nome do Responsável legal/testemunha (se aplicável)	Data	Assinatura
---	------	------------

ANEXO G – Primeira Avaliação de Equações Diferenciais I

Instruções:

- Prova individual e consultada de anotações pessoais e/ou livro.
- Pode usar calculadora.
- Não precisa apresentar contas!!!

1ª Questão (2 pts):



Com base no gráfico acima, da função $y = 3 + 2 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi}{6}x\right)$, coloque V se verdadeiro ou F se falso:

- Sabendo que o maior valor que o $\text{sen}(z)$ assume é igual a "1", então o maior valor que a função assume é igual a 5.
- Sabendo que o menor valor que o $\text{sen}(z)$ assume é igual a "-1", então o menor valor que a função assume é igual a 2.

2ª Questão (3 pts):

Se certa função representa a velocidade de uma partícula, então sua derivada indica a aceleração e, sua integral, representa a função deslocamento.

Há imagens, na próxima página, retiradas do Wolfram..., que indicam a derivada e a integral de $y = x \cdot e^{-x^2}$. Use-as para responder as questões dadas.

Derivative

$$\frac{d}{dx}(x \exp(-x^2)) = e^{-x^2} (1 - 2x^2)$$

Indefinite integral

$$\int e^{-x^2} x dx = -\frac{e^{-x^2}}{2} + \text{constant}$$

Local maximum

$$\max\{x \exp(-x^2)\} = \frac{1}{\sqrt{2e}} \text{ at } x = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Global maximum

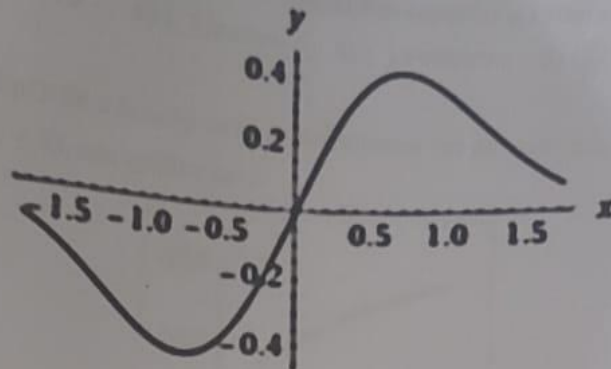
$$\max\{x \exp(-x^2)\} = \frac{1}{\sqrt{2e}} \text{ at } x = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Global minimum

$$\min\{x \exp(-x^2)\} = -\frac{1}{\sqrt{2e}} \text{ at } x = -\frac{1}{\sqrt{2}}$$

Coloque V se verdadeiro ou F se falso:

1. () Se y é a função velocidade, então $-\frac{e^{-x^2}}{2} + \text{const}$ representa a sua função aceleração.
2. () Se $s(x)$ representa a função deslocamento associada à função velocidade $x \cdot e^{-x^2}$, então, supondo $s(0) = 2$, segue-se que a constante é igual a $3/2$.
3. () O gráfico está indicado na próxima página. Notamos que há um valor de máximo global quando $x = -\frac{1}{\sqrt{2e}}$



3ª Questão (1 pt):

Página 29 da apostila... se em vez de dobrar, as bactérias quadruplicarem (...), então $P_{n+1} = 4 \cdot P_n$. Desta feita,

- a) $P_n = 2^n \cdot P_0$ b) $P_n = 2^{2n} \cdot P_0$ c) $P_n = 2^{3n} \cdot P_0$ d) $P_n = 2^{4n} \cdot P_0$

5ª Questão (1 pt):

Página 34 da apostila... Vide o gráfico.

A partir da 30ª semana pode-se concluir que a quantidade de drogas no organismo se torna um valor bem próximo de 30 mg.

A informação acima é verdadeira ou falsa? Resp.: *falsa*

6ª Questão (1 pt):

Quem é o próximo termo da sequência (que pode representar certa substância que se reduz à metade com o decorrer do tempo)? 256, 128, 64, 32, 16,

- a) 4 b) 6 c) 8 d) 10

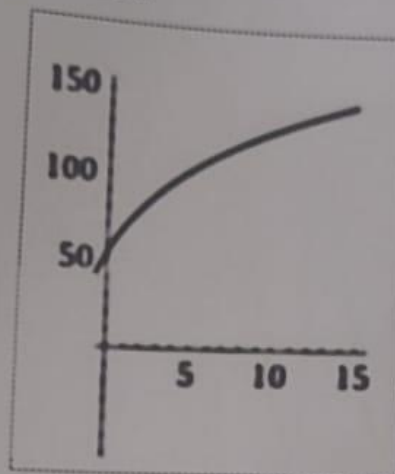
7ª Questão (1 pt):

Página 77 da apostila... Vide o gráfico.

partir de qual mês o comprimento modal fica superior a 130mm?

- a) Novembro b) Janeiro c) Fevereiro d) Março

8ª Questão (1 pt): Se a função da questão anterior for aproximada para $f(x) = 50 \cdot \ln(x + 3)$, seu gráfico será



Use calculadora... qual o valor aproximado para $f(7)$?

- a) Um valor menor que 100
b) Um valor entre 100 e 120
c) Um valor entre 120 e 140
d) Um valor maior que 140

Sucesso!

ANEXO H - Relatório de Acompanhamento: Estudante de Oceanografia com Autismo e Discalculia

Este anexo apresenta o relato sistematizado do acompanhamento pedagógico realizado com um estudante do curso de Bacharelado em Oceanografia da Universidade Federal do Ceará (UFC), diagnosticado com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Discalculia. O processo de intervenção foi desenvolvido em seis encontros presenciais, com duração média de 1 hora e 30 minutos cada. As atividades foram planejadas com base em metodologias ativas de aprendizagem, com uso intensivo de tecnologias digitais, em especial o Wolfram Alpha, buscando favorecer o desenvolvimento de competências matemáticas necessárias para a futura disciplina de Equações Diferenciais.

Encontro 1: Apresentação e Sondagem de Conteúdos Básicos de Matemática

Aspecto	Descrição
Objetivo Geral	Avaliar o conhecimento prévio do estudante em Matemática e traçar um plano de intervenção.
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar domínio de operações básicas e álgebra simples. - Identificar dificuldades específicas para construção do plano de reforço.
Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de teste diagnóstico (operações básicas e equações de 1º grau). - Discussão individual dos resultados.
Resultados e Análise	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldades significativas em multiplicação, divisão e raciocínio algébrico. <p>Boa resposta a recursos visuais, indicando potencial para aprendizagem visual.</p>
Expectativas Confirmadas	As dificuldades com conteúdos básicos foram confirmadas, validando o planejamento das intervenções seguintes.

Encontro 2: Recuperação das Ideias de Derivada (Cálculo I)

Aspecto	Descrição
Objetivo Geral	Revisar conceitos de derivada e sua aplicação em problemas de variação.
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Revisitar os conceitos de limite e taxa de variação. -Aplicar derivadas a funções simples. - Introduzir o Wolfram Alpha como apoio visual para cálculos de derivadas.
Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização do Wolfram Alpha para visualização de gráficos de funções e suas derivadas. - Resolução de exercícios práticos.
Resultados e Análise	<ul style="list-style-type: none"> - Avanços na compreensão de derivadas com auxílio da ferramenta digital. - Persistência de dificuldades na resolução manual de problemas sem apoio visual.
Relato do Estudante	"Eu sempre achei derivada algo muito difícil, mas ver os gráficos me ajudou a entender melhor."
Relação com EDO	Consolidação de base conceitual essencial para o entendimento de Equações Diferenciais.

Encontro 3: Trigonometria

Aspecto	Descrição
Objetivo Geral	Desenvolver a compreensão das funções trigonométricas, com foco em funções periódicas.
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Introduzir seno, cosseno e tangente. - Explorar periodicidade das funções com o Wolfram Alpha.
Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de gráficos de funções trigonométricas no Wolfram Alpha.

	- Aplicação de questões sobre ângulos e relações em triângulos.
Resultados	- Melhor compreensão da periodicidade das funções.
Análise	- Dificuldade persistente na memorização de fórmulas sem auxílio tecnológico.
Relato Estudante	"Eu sempre me confundo com seno e cosseno, mas ver os gráficos foi muito útil."
Relação EDO	Desenvolvimento da base necessária para trabalhar com equações diferenciais envolvendo funções periódicas.

Encontro 4: Funções

Aspecto	Descrição
Objetivo Geral	Aprofundar o entendimento sobre funções e suas representações gráficas.
Objetivos Específicos	- Analisar funções lineares e quadráticas. - Trabalhar a relação entre variáveis independentes e dependentes.
Metodologia	- Uso do Wolfram Alpha para visualização de gráficos de funções lineares e quadráticas. - Aplicação de questões de interpretação gráfica.
Resultados e Análise	- Boa compreensão das funções quando visualizadas. - Dificuldade em interpretação de funções mais complexas sem auxílio da ferramenta digital.
Relato do Estudante	"Entender os gráficos ficou mais fácil, mas ainda não consigo fazer sem ajuda."
Relação com EDO	Compreender o comportamento das funções é essencial para o estudo das soluções de Equações Diferenciais.

Encontro 5: Leitura e Interpretação de Dados

Aspecto	Descrição
Objetivo Geral	Desenvolver a capacidade de leitura e interpretação de dados numéricos e gráficos.
Objetivos Específicos	- Interpretar gráficos complexos. - Relacionar leitura de dados com problemas reais da Oceanografia.
Metodologia	- Uso do Wolfram Alpha para interpretação de gráficos reais. - Resolução de exercícios baseados em dados científicos aplicados.
Resultados e Análise	- Avanço na interpretação de gráficos com apoio da tecnologia. - Persistência de dificuldades na leitura de gráficos sem uso da ferramenta.
Relato do Estudante	"Com o Wolfram Alpha, eu consigo ver o que está acontecendo nos gráficos, mas ainda me confundo com tanta informação."
Relação com EDO	A habilidade de interpretação de gráficos é essencial para a modelagem e análise de soluções de Equações Diferenciais aplicadas à Oceanografia.

Encontro 6: Revisão Geral e Expectativas para Equações Diferenciais

Aspecto	Descrição
Objetivo Geral	Realizar uma revisão global dos conteúdos abordados e discutir as expectativas do estudante em relação ao próximo desafio acadêmico: a disciplina de EDO.
Objetivos Específicos	- Revisar conceitos de derivadas, trigonometria e funções. - Discutir sentimentos, expectativas e estratégias para a futura disciplina.

Metodologia	- Revisão prática utilizando o Wolfram Alpha. - Conversa reflexiva sobre os avanços alcançados e as preocupações futuras.
Resultados e Análise	Melhora na confiança do estudante em relação aos conceitos trabalhados. Persistência da dependência da tecnologia como apoio nas resoluções.
Relato do Estudante	"Estou com medo da nova disciplina, mas também animado porque vou continuar com o Prof. Jorge. Ele sempre me ajuda a entender melhor as coisas."
Relação com EDO	A construção de uma base sólida, aliada à motivação pessoal e ao suporte docente, representa um fator positivo para a futura aprendizagem de Equações Diferenciais.

O processo de acompanhamento pedagógico realizado com o estudante proporcionou avanços significativos em sua compreensão de conceitos matemáticos fundamentais para o estudo de Equações Diferenciais. As atividades planejadas, aliadas ao uso de recursos tecnológicos como o Wolfram Alpha, contribuíram para reduzir barreiras cognitivas e emocionais, promovendo maior engajamento e interesse do discente. No entanto, a análise crítica das sessões evidencia a necessidade de continuidade nas adaptações metodológicas, visando ao desenvolvimento de maior autonomia na resolução de problemas matemáticos. A parceria estabelecida entre aluno e professor emergiu como um fator determinante para o êxito das estratégias propostas.