

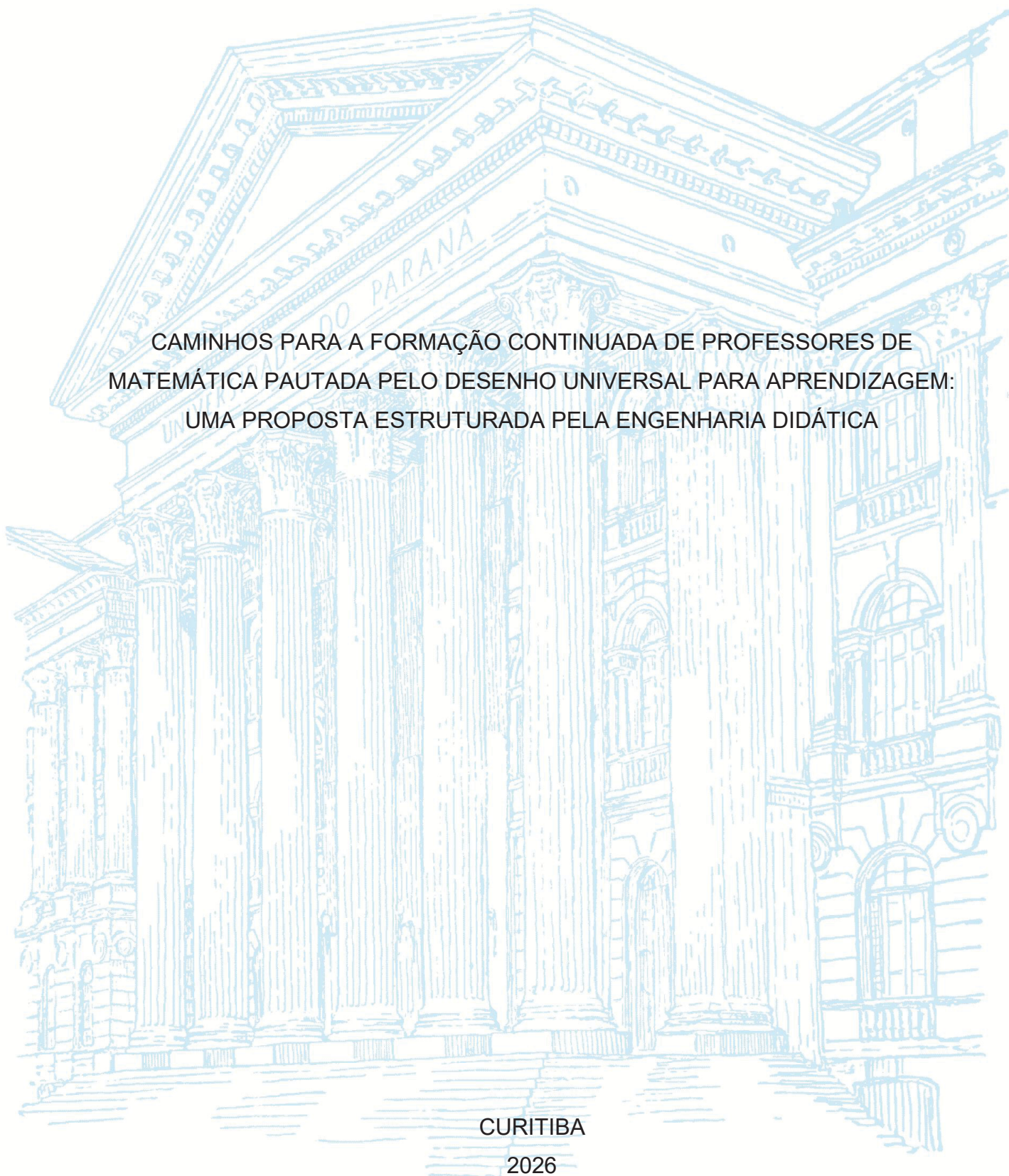
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ RICARDO DOLENGA COELHO

CAMINHOS PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE
MATEMÁTICA PAUTADA PELO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM:
UMA PROPOSTA ESTRUTURADA PELA ENGENHARIA DIDÁTICA

CURITIBA

2026



JOSÉ RICARDO DOLENGA COELHO

CAMINHOS PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE
MATEMÁTICA PAUTADA PELO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM:
UMA PROPOSTA ESTRUTURADA PELA ENGENHARIA DIDÁTICA

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Roges Teixeira Góes

CURITIBA

2026

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Coelho, José Ricardo Dolenga

Caminhos para a formação continuada de professores de matemática
pautada pelo desenho universal para aprendizagem: uma proposta
estruturada pela engenharia didática / José Ricardo Dolenga Coelho. –
Curitiba, 2026.

1 recurso on-line : PDF.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em
Matemática.

Orientador: Anderson Roges Teixeira Góes

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Desenho universal – Educação. 3.
Professores de matemática – Formação. I. Universidade Federal do Paraná.
II. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.
III. Góes, Anderson Roges Teixeira. IV. Título.

Bibliotecário: Douglas Lenon da Silva CRB-9/1892



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **JOSÉ RICARDO DOLENGA COELHO**, intitulada: **CAMINHOS PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA PAUTADA PELO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM: UMA PROPOSTA ESTRUTURADA PELA ENGENHARIA DIDÁTICA**, sob orientação do Prof. Dr. ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÓES, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 24 de Fevereiro de 2026.

Assinatura Eletrônica

27/02/2026 12:30:50.0

ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÓES

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

27/02/2026 14:05:40.0

EROMI IZABEL HUMMEL

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ -)

Assinatura Eletrônica

02/03/2026 16:57:37.0

CLELIA MARIA IGNATIUS NOGUEIRA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ)

Assinatura Eletrônica

27/02/2026 14:58:00.0

PRISCILA KABBAZ ALVES DA COSTA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

27/02/2026 14:55:07.0

TANIA TERESINHA BRUNS ZIMER

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Rua Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100 - Centro Politécnico - Edifício da Administração - 4º. Andar - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3696 - E-mail: trevisan.elaine@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 516524

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://siga.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 516524

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por me sustentar com força, fé e sabedoria ao longo desta jornada. Aos meus pais, Márcia e José Laércio, pelo amor e apoio incondicionais. Aos meus tios e tias, meus irmãos, Pamela e Leonardo, ao cunhado Juan e aos afilhados, Sofia, Bruna, Maria Clara e Thomas, pelo carinho e incentivo constantes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, pelo dom da vida, pela saúde e por estar comigo em todos os momentos.

Aos meus pais, Márcia Aparecida Dolenga Coelho e José Laércio Coelho, pelo amor, apoio e ensinamentos que me acompanham até hoje.

Aos meus avós (*in memoriam*), minha saudade e carinho por tudo que representaram.

À minha família, pelo apoio ao longo da jornada acadêmica: meus irmãos, Pâmela e Leonardo, minha cunhada Daniele, meu cunhado Juan e meus afilhados, Sofia, Bruna, Maria Clara e Thomas, que com seu carinho aliviaram os momentos difíceis.

Agradeço especialmente ao meu orientador, professor Dr. Anderson Roges Teixeira Góes, por sua ética, dedicação e confiança no meu trabalho. Sua orientação, sabedoria e paciência foram fundamentais para meu crescimento acadêmico e profissional. Estendo minha gratidão à sua esposa, Heliza Colaço Góes, por todo o carinho e apoio oferecidos ao longo desta caminhada.

Às professoras doutoras Clélia Maria Ignatius Nogueira, Eromi Izabel Hummel, Tania T. Bruns Zimer e Priscila Alves da Costa Kabbaz, pelas contribuições nas bancas de qualificação e defesa.

Aos colegas e professores do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação, Tecnologias e Linguagens (GEPETeL), pelas trocas e aprendizados que enriqueceram esta pesquisa.

Aos diretores Eunice, Oreste, Elisabeth, Tania, Amanda e Jean, pelo apoio institucional e compreensão durante este percurso.

Aos colegas de trabalho e amigos, pelo incentivo nos momentos desafiadores.

À Universidade Federal do Paraná, Instituto Federal do Paraná, Prefeitura Municipal de Curitiba e Governo do Estado do Paraná, assim como às equipes pedagógicas, administrativas e comunidades escolares com as quais atuei, por contribuírem para minha formação.

Aos meus tios, Dante, Altair, Almir, Marcelo, Djair (*in memoriam*), Edmar (*in memoriam*), Wilson (*in memoriam*) e Tadeu; às minhas tias, Geodesia, Sandra,

Irena, Suzana (*in memoriam*), Rosana, Andreia, Sueli e Ila, por todo o carinho, incentivo e presença ao longo da caminhada.

Ao meu padrinho, Paulo, e à minha madrinha, Cleide, pelo apoio e encorajamento nos momentos desafiadores de minha vida.

Aos estudantes que passaram por mim, que me ensinaram o valor do aprender e do ensinar com o objetivo de formar cidadãos críticos e participativos.

Às professoras e professores de Matemática que participaram desta pesquisa, pela generosidade em compartilhar suas experiências.

A todas e todos que fizeram parte desta caminhada, meu sincero agradecimento.

“Ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro horas da tarde. Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador. A gente se faz educador, a gente se forma educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática” (Freire, 1996, p. 58).

RESUMO

Este estudo objetiva investigar o processo formativo e as contribuições pedagógicas de uma proposta de formação continuada estruturada pelo DUA e pela engenharia didática, considerando os princípios de acesso, engajamento, representação, ação e expressão no planejamento docente com uso de TAEs. A problemática destaca a necessidade de associar a experiência dos professores ao referencial teórico para a produção de materiais pedagógicos acessíveis, buscando atender à diversidade das salas de aula. Dessa forma, analisa-se como a formação proposta contribuiu para eliminar barreiras por meio do planejamento no DUA e da utilização de TAEs. Metodologicamente, a pesquisa adotou a engenharia didática, estruturada nas seguintes etapas: análises preliminares, que incluíram uma revisão sistemática de literatura pelo PRISMA 2020; concepção e análise *a priori*; experimentação e análise *a posteriori*, buscando associar a teoria à prática no espaço escolar. A concepção do percurso formativo organizou momentos, tarefas, recursos e auxílios associados aos princípios, diretrizes e considerações do DUA. A análise dos resultados contemplou três categorias principais do Engajamento, que demonstrou aumento de participação, reflexões e pertencimento quando o planejamento contemplou interesses e escolhas dos estudantes, da Representação, que buscou a diversificação de linguagens e formatos, como modelos concretos, diagramas e textos simplificados, proporcionando compreensão conceitual e da Ação e Expressão, que evidenciou aprendizado na produção oral, escrita, gráfica e visual e na utilização de TAEs, oportunizando autonomia. Os resultados indicam que o planejamento dos professores na abordagem do DUA, a criação de TAEs aplicadas à Matemática e a remoção de barreiras pedagógicas no cotidiano escolar contribuíram para práticas equitativas na construção da aprendizagem. Conclui-se que o processo formativo fundamentado em um planejamento acessível, na apresentação de estratégias pedagógicas e em práticas matemáticas equitativas oferece recursos para que o estudante possa desenvolver seu conhecimento, relacionando o espaço escolar com o cotidiano.

Palavras-chave: Educação matemática; desenho universal para aprendizagem; tecnologias assistivas educacionais; engenharia didática; formação de professores.

ABSTRACT

This study aims to investigate the formative process and the pedagogical contributions of a continuing professional development proposal structured around Universal Design for Learning (UDL) and didactic engineering, considering the principles of access, engagement, representation, action, and expression in teacher planning through the use of Assistive Educational Technologies (AETs). The research problem highlights the need to relate teachers' experience to the theoretical framework in order to support the development of accessible pedagogical materials aimed at addressing the diversity of classroom contexts. In this sense, the study analyzes how the proposed training contributed to the removal of barriers through UDL-based planning and the use of AETs. Methodologically, the research adopted didactic engineering, structured into the following stages: preliminary analyses, which included a systematic literature review based on PRISMA 2020; design and a priori analysis; experimentation; and a posteriori analysis, seeking to relate theory to practice within the school context. The design of the formative pathway organized moments, tasks, resources, and supports associated with the principles, guidelines, and considerations of UDL. The analysis of the results comprised three main categories: Engagement, which demonstrated increased participation, reflection, and a sense of belonging when planning considered students' interests and choices; Representation, which emphasized the diversification of languages and formats, such as concrete models, diagrams, and simplified texts, fostering conceptual understanding; and Action and Expression, which evidenced learning through oral, written, graphic, and visual production, as well as through the use of AETs, promoting autonomy. The findings indicate that teachers' planning within the UDL approach, the development of AETs applied to Mathematics, and the removal of pedagogical barriers in everyday school life contributed to more equitable practices in the construction of learning. It is concluded that the formative process, grounded in accessible planning, the presentation of pedagogical strategies, and equitable mathematical practices, provides resources that enable students to develop their knowledge by relating the school environment to everyday life.

Keywords: Mathematics education; universal design for learning; educational assistive technologies; didactic engineering; teacher education.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PRINCÍPIOS DO DU.....	41
FIGURA 2 – ESTRUTURA DO DUA	47
FIGURA 3 – APRESENTAÇÃO SOBRE EDUCAÇÃO INCLUSIVA	130
FIGURA 4 – JOGO SOBRE A EDUCAÇÃO INCLUSIVA	132
FIGURA 5 – APRESENTAÇÃO SOBRE CONCEITO DE DU	134
FIGURA 6 – ELABORAÇÃO DE TAE NA PERSPECTIVA DO DU	135
FIGURA 7 – TESTAGEM DA TAE EM UMA SIMULAÇÃO DE APLICAÇÃO EM SALA DE AULA	137
FIGURA 8 – APRESENTAÇÃO SOBRE O CONCEITO DO DUA	139
FIGURA 9 – APRESENTAÇÃO SOBRE O CONCEITO DO DUA.....	140

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – PRINCIPAIS LEIS E NORMAS QUE CONTRIBUÍRAM NA CONCEPÇÃO DO DU	39
QUADRO 2 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: IGUALITÁRIO.....	42
QUADRO 3 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: ADAPTÁVEL	42
QUADRO 4 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: ÓBVIO.....	42
QUADRO 5 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: CONHECIMENTO	43
QUADRO 6 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: SEGURO.....	43
QUADRO 7 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: SEM ESFORÇO	44
QUADRO 8 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: ABRANGENTE.....	44
QUADRO 9 – DIRETRIZ 1: PLANEJAR OPÇÕES PARA ACOLHER INTERESSES E IDENTIDADES.....	49
QUADRO 9 – DIRETRIZ 1: PLANEJAR OPÇÕES PARA ACOLHER INTERESSES E IDENTIDADES.....	50
QUADRO 10 – DIRETRIZ 2: PLANEJAR OPÇÕES PARA SUSTENTAR O ESFORÇO E A PERSISTÊNCIA.....	50
QUADRO 11 – DIRETRIZ 3: PLANEJAR OPÇÕES PARA CAPACIDADE EMOCIONAL	52
QUADRO 12 – DIRETRIZ 4: PLANEJAR OPÇÕES PARA PERCEPÇÃO	54
QUADRO 13 – DIRETRIZ 5: PLANEJAR OPÇÕES PARA LINGUAGEM E SÍMBOLOS	55
QUADRO 14 – DIRETRIZ 6: PLANEJAR OPÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.....	56
QUADRO 15 – DIRETRIZ 7: PLANEJAR OPÇÕES PARA INTERAÇÃO.....	57
QUADRO 16 – DIRETRIZ 8: PLANEJAR OPÇÕES PARA EXPRESSÃO E COMUNICAÇÃO.....	58
QUADRO 17 – DIRETRIZ 9: PLANEJAR OPÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIA	59
QUADRO 18 – PERFIL DOS CURSISTAS	68
QUADRO 19 – <i>CHECKLIST</i> DO PRISMA 2020.....	70
QUADRO 20 – <i>CHECKLIST</i> DO PRISMA 2020 PARA REVISÃO QUALITATIVA EM TESE	71
QUADRO 21 – QUESTÕES NORTEADORAS DA REVISÃO SISTEMÁTICA	72

QUADRO 22 – ESTUDOS INCLUÍDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS	89
QUADRO 23 – RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS ESTUDOS SELECIONADOS...	94
QUADRO 24 – ENCONTROS ESTRUTURADOS PARA A FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE UMA ESCOLA MUNICIPAL DE CURITIBA	102
QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	164

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – SCIELO, PERIÓDICOS CAPES E ERIC: ARTIGOS RETORNADOS, POR TERMO – 2020 A 2025	78
TABELA 2 – CAPES E BDTD: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS, POR TERMO – 2020 A 2025	79
TABELA 3 – SCIELO, PERIÓDICOS CAPES E ERIC: ARTIGOS RETORNADOS COM A COMBINAÇÃO DE DOIS TERMOS – 2020 A 2025	80
TABELA 4 – CAPES E BDTD: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS COM A COMBINAÇÃO DE DOIS TERMOS – 2020 A 2025	80
TABELA 5 – SCIELO: ARTIGOS RETORNADOS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 a 2025	81
TABELA 6 – PERIÓDICOS CAPES: ARTIGOS RETORNADOS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 A 2025	83
TABELA 7 – CAPES: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 A 2025	85
TABELA 8 – BDTD: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 A 2025	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANSI	American National Standards Institute
ADA	Americans with Disabilities Act
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAFe	Comunidade Acadêmica Federada
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAST	Center for Applied Special Technology
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DU	Desenho Universal
DUA	Desenho Universal para Aprendizagem
ERIC	Educational Resources Information Center
GEPETeL	Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação, Tecnologias e Linguagens
LBI	Lei Brasileira de Inclusão
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
PP	Professor Pesquisador
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Práticas de Ensino
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
RME	Rede Municipal de Ensino
SciELO	Scientific Electronic Library Online
SEED-PR	Secretaria de Estado de Educação do Paraná
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics</i>
TAE	Tecnologia Assistiva Educacional
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFPR	Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 O PROFESSOR PESQUISADOR E A PROPOSTA DE PESQUISA.....	16
1.2 OBJETIVOS.....	21
1.2.1 Objetivo geral.....	21
1.2.2 Objetivos específicos.....	21
1.3 JUSTIFICATIVA.....	22
1.4 APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS.....	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA.....	28
2.2 TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	33
2.3 DESENHO UNIVERSAL.....	38
2.4 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM.....	45
2.4.1 DUA como orientação flexível: desafios para implementação na escola.....	61
3 METODOLOGIA	64
4 ANÁLISES PRELIMINARES POR MEIO DE REVISÃO SISTEMÁTICA BASEADA NO PRISMA 2020	70
5 ANÁLISE A PRIORI	102
5.1 ENCONTRO 1: CONVITE E APRESENTAÇÃO DO CURSO “CONHECER, PLANEJAR E DESENVOLVER O DUA EM SUAS AULAS”.....	105
5.2 ENCONTRO 2: INSCRIÇÃO NO CURSO “CONHECER, PLANEJAR E DESENVOLVER O DUA EM SUAS AULAS”.....	107
5.3 ENCONTRO 3: DEFINIÇÃO DO HORÁRIO DOS ENCONTROS, EM COLABORAÇÃO COM OS PARTICIPANTES.....	108
5.4 ENCONTRO 4: COMPREENSÃO SOBRE EDUCAÇÃO INCLUSIVA.....	110
5.5 ENCONTRO 5: APLICAÇÃO DE JOGO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA.....	112
5.6 ENCONTRO 6: CONCEITO DE DU E APRESENTAÇÃO DA TAE.....	114
5.7 ENCONTRO 7: PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE UMA TAE.....	116
5.8 ENCONTRO 8: CONCEITO PEDAGÓGICO DO DUA.....	118
5.9 ENCONTRO 9: ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO EM DUA PARA APLICAÇÃO EM SALA DE AULA.....	120

5.10 ENCONTRO 10: ELABORAÇÃO DE RELATO REFLEXIVO SOBRE A APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO EM DUA EM SALA DE AULA.....	122
6 EXPERIMENTAÇÃO	125
7 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO.....	142
7.1 CAMINHOS FORMATIVOS PARA O ENGAJAMENTO NA FORMAÇÃO DOCENTE	143
7.2 CAMINHOS FORMATIVOS PARA A REPRESENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE	147
7.3 CAMINHOS FORMATIVOS PARA A AÇÃO E EXPRESSÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE	152
7.4 PROPOSTA DE REDESENHO DA FORMAÇÃO.....	155
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	174
8.1 LIMITAÇÕES E POSSIBILIDADES PARA PESQUISAS FUTURAS	180
REFERÊNCIAS	181
APÊNDICE A – FICHA DE INSCRIÇÃO	188
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	189
APÊNDICE C – PLANEJAMENTO EM DUA.....	194
APÊNDICE D – COMBINAÇÕES DE TRÊS TERMOS.....	195
ANEXO A – QUADRO DOS PRINCÍPIOS DO DUA	197

1 INTRODUÇÃO

O caminho que o pesquisador percorreu até aqui o conduziu à construção desta pesquisa, bem como às escolhas e à organização deste estudo. Este capítulo apresenta informações sobre a trajetória de vida, tanto pessoal quanto profissional, indicando como a pesquisa foi constituída, sua problemática e objetivos, além da justificativa para o estudo.

Para contextualizar essas escolhas a partir de vivências concretas, a próxima subseção adota uma abordagem mais pessoal, estando redigida em primeira pessoa do singular, com o intuito de tornar a leitura fluida e aproximar os leitores da trajetória do pesquisador. Já nas demais subseções e capítulos desta tese, optamos por uma linguagem que refletisse o caráter colaborativo do trabalho entre orientando e orientador, adotando a primeira pessoa do plural.

1.1 O PROFESSOR PESQUISADOR E A PROPOSTA DE PESQUISA

Minha formação educacional foi realizada em instituições públicas de ensino. Iniciei o antigo ensino de 1º grau em 1989, atualmente chamado Ensino Fundamental, e concluí o ensino de 2º grau em 2000, hoje conhecido como Novo Ensino Médio. Durante esse período na educação básica, demonstrava facilidade de aprendizagem nas áreas de exatas, especialmente em Matemática. Ao considerar essa afinidade com a disciplina, decidi cursar Técnico em Edificações no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) em 2003, finalizando em 2004.

Durante meu aprendizado no curso técnico, participei de diversas disciplinas, como Cálculo e Desenho para Edificações, nas quais analisava e elaborava situações cotidianas de um engenheiro civil, buscando soluções a partir da teoria e prática. Uma das funções de um técnico em Edificações é gerenciar uma equipe e, durante o estágio supervisionado em uma obra, considerei que alguns trabalhadores tinham dificuldades em Matemática, como nas operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão. Assim, decidi que, durante o período de estágio, além de cumprir minhas funções como técnico, eu ensinaria matemática básica aos operários. Esse período auxiliou em minha compreensão das necessidades educativas na prática, complementando minha formação e reforçando a importância de um ensino inclusivo e acessível.

Essa experiência possibilitou desenvolver habilidades que eu não havia considerado antes e me motivou a prestar vestibular, em 2004, para o curso de Licenciatura em Matemática na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, o qual concluí em 2008. As disciplinas da graduação me forneceram a base necessária para me tornar professor, tendo começado a lecionar antes mesmo de concluir o curso, ao participar do Processo Seletivo Simplificado do governo do estado do Paraná, em 2007, para o cargo de professor do Ensino Fundamental e Médio.

Nos primeiros contatos com os estudantes, observei uma grande distância entre a teoria e a prática, além da falta de algo que despertasse o interesse deles pela disciplina. Recebia muitas reclamações e, devido à minha falta de experiência, tive dificuldades de elaborar estratégias de ensino, selecionar metodologias e recursos que poderiam auxiliar, como jogos matemáticos. Busquei, então, o aperfeiçoamento de minhas práticas docentes em uma especialização, em 2010, e participei de formações oferecidas pela Secretaria de Estado de Educação do Paraná (SEED-PR). Essas ações me ajudaram em algumas dúvidas e a trocar experiências com colegas da mesma área.

Em 2011, comecei a lecionar no Colégio Sesi de Curitiba, que adota uma proposta metodológica baseada em oficinas de ensino nas quais os estudantes trabalham em grupo. Uma dessas oficinas, que fazia parte do currículo, era Robótica Educacional com materiais da LEGO, envolvendo diversos conteúdos de Matemática. Essa experiência me proporcionou uma visão diferenciada para o ensino da disciplina.

Em 2012, prestei concurso público para a Rede Municipal de Ensino (RME) de Curitiba, para a função de Docente II em Matemática, em que atuo até hoje. No mesmo ano, participei do Programa Universidade Escola, por meio de uma parceria entre a RME de Curitiba e a Universidade Federal do Paraná (UFPR). Ao final do programa (2013), publiquei um relato de experiência, intitulado *Matemática financeira escolar e educação para a vida*, em conjunto com a professora doutora Ettiène Cordeiro Guérios e a colega professora Cleide Cristina Zen, na *Educação Matemática em Revista*.

Em 2015, a direção da Escola Municipal São Miguel me ofereceu o cargo de mediador do projeto “A Expressão Gráfica na Robótica Educacional”, que aceitei prontamente, pois me permitiria aplicar muito do que havia aprendido. Durante a participação nos principais torneios de robótica e nas práticas desenvolvidas no

projeto, considerei que a metodologia STEAM (referente a *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) estava inserida no processo das competições e nas atividades desenvolvidas no ambiente escolar. O STEAM possui cinco etapas na construção e desenvolvimento das práticas pedagógicas: investigar, descobrir, conectar, criar e refletir, integrando as áreas de ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática.

Deixei o Colégio Sesi para me dedicar a esse projeto em contraturno na RME de Curitiba, tendo como recompensa o crescimento pessoal e intelectual dos estudantes que participavam dele. Foi também nesse período, ao participar de formações oferecidas pela UFPR, que descobri que a professora doutora Heliza Colaço Góes havia sido uma das idealizadoras do projeto na Escola São Miguel, quando atuava na RME de Curitiba.

Em 2016, busquei aperfeiçoamento na área de tecnologia, motivado pelo tema da robótica. Realizei um curso de especialização em Tecnologias da Informação e Comunicação na Faculdade São Braz, concluindo-o no mesmo ano. Nessa busca por aperfeiçoamento, considerei que já utilizava tecnologias na disciplina Matemática, mas ainda faltava um embasamento teórico adequado. Em 2017, com a orientação da professora Heliza, comecei a participar do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação, Tecnologias e Linguagens (GEPETeL) da UFPR, coordenado pelos professores doutores Anderson Roges Teixeira Góes e Rossano Silva. No GEPETeL, discutimos temas relacionados à educação, linguagens e tecnologias e apresentamos as pesquisas desenvolvidas nas escolas pelos integrantes do grupo.

Em 2018, ao observar esses estudos teóricos e a possibilidade de relacioná-los com a prática na disciplina Matemática, ingressei na disciplina isolada Tecnologia Educacional e a Leitura de Imagens na Educação Básica, ministrada pelos professores mencionados, no Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Práticas de Ensino (PPGE) da UFPR. No mesmo ano, realizei um curso de especialização em Alfabetização Matemática na Faculdade São Braz. Na disciplina isolada cursada no PPGE, considerei que poderia discutir o uso de recursos pedagógicos associando-os a situações da realidade dos estudantes. Assim, busquei me aperfeiçoar em metodologias que relacionassem conteúdo da realidade com o ensino da Matemática.

Em 2019, ingressei no Mestrado Profissional em Educação: Teoria e Prática de Ensino da UFPR. Em 2022, concluí minha dissertação, intitulada *As etapas do STEAM nas práticas didáticas com modelagem matemática na educação básica*, sob a orientação do professor Anderson Roges Teixeira Góes. Durante o mestrado, coautoramos o artigo *Proximidades e convergências entre a modelagem matemática e o STEAM*, publicado na *Educação Matemática Debate*, em 2020. Além disso, no ano de 2021, participamos da Jornada Acadêmica de Pesquisa do PPGE da UFPR, em Curitiba, na qual apresentamos o trabalho *Modelagem matemática e STEAM: metanálise de pesquisas*, publicado no Caderno de Resumos do Sistema de Bibliotecas da UFPR.

Durante o período do mestrado, meu orientador, professor Anderson Roges Teixeira Góes, estava estudando os conceitos do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) associados à educação especial. Verifiquei a possibilidade de relacionar esses estudos com minha dissertação, o que me motivou a buscar a realização de um doutorado. Nesse intuito, em 2021, coautoramos o resumo expandido *Um material manipulável de programação computacional na perspectiva do Desenho Universal*, apresentado no I Congresso Internacional de Educação Matemática Inclusiva, com o tema “Educação Matemática Inclusiva: Metas, Desafios e Oportunidades em Tempos de Pandemia”, na Colômbia. Também publicamos o artigo *Geometria e Desenho Universal para Aprendizagem: uma revisão bibliográfica na educação matemática inclusiva*, na revista *Educação Matemática Debate*.

Em 2022, após a defesa do meu mestrado, fui aprovado no doutorado e convidado pelo meu orientador a participar de um projeto aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), denominado “Tecnologias Assistivas Educacionais na Perspectiva do Desenho Universal e na Abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem”. Esse projeto tinha como objetivo analisar o desenvolvimento, fabricação e avaliação do uso de Tecnologias Assistivas Educacionais (TAEs) na perspectiva do Desenho Universal (DU) e do DUA, criando soluções inclusivas que pudessem ser implementadas em diversas realidades escolares, utilizando materiais de baixo custo e alternativas acessíveis.

Nesse projeto, os objetivos específicos buscaram desenvolver TAEs de baixo custo com materiais alternativos, produzir tecnologias por meio da manufatura aditiva e elaborar materiais que atendessem às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, considerando aspectos ergonômicos e de durabilidade. Além

disso, foram confeccionados manuais, disponibilizados gratuitamente, tanto impressos quanto em formato digital, no *site* do GEPETeL, a fim de auxiliar a comunidade escolar no processo de ensino e aprendizagem.

Ao longo do desenvolvimento desse projeto, contribuí para a criação de diversos produtos e produções científicas voltados à educação inclusiva, baseados na perspectiva do DU. Dentre eles, destaco o *3D Fitting Cells*, utilizado no ensino de células animais e vegetais, e o Anatomia Tátil 3D, voltado à aprendizagem da anatomia humana. Outros exemplos incluem o adaptador para tesoura escolar *Dual Handle Scissors* e o material didático *Mobile plan*, projetado para o estudo das funções quadráticas. Também participei do desenvolvimento do *Monetary Journey: Brazil Edition*, um jogo de mesa inclusivo centrado no sistema monetário brasileiro, e do *Math Balance*, um jogo educativo que auxilia na compreensão e resolução de equações do 1º grau. Esses materiais foram apresentados e publicados em anais e revistas como: 4º Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva; Associação Internacional para Pesquisa em Livros Didáticos e Mídia Educacional; Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva; *Revista Human Factors in Design*; anais do Graphica 2024 entre outros, e estão contribuindo para a inclusão e ensino de diversas áreas do conhecimento.

Em 2024, prestei concurso público para a Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais para a função de Docente do Ensino Fundamental dos Anos Iniciais. Em 2025, assumi a vaga e passei a lecionar no período da tarde. No mesmo ano, participei do processo seletivo para bolsista e apoio técnico do Novo Arranjo em Pesquisa e Inovação em Tecnologia Assistiva, no Instituto Federal do Paraná, ajudando no desenvolvimento e publicação de projetos apresentados em eventos, como o Congresso Brasileiro de Tecnologia Assistiva (2025) e o Encontro Paranaense de Educação Matemática Inclusiva.

Todas essas vivências, associadas com teoria e prática, formação inicial e continuada, além da atuação docente em diferentes contextos, contribuíram para o desenvolvimento de competências e habilidades nas áreas de matemática e tecnologia educacional. Mais do que isso, permitiram a construção de uma consciência crítica sobre os desafios enfrentados por estudantes com diferentes perfis, buscando práticas pedagógicas acessíveis e inclusivas. Nesse percurso, analisei a necessidade de buscar, desenvolver e aplicar recursos que

considerassem a diversidade das salas de aula, ou seja, recursos inseridos na realidade dos estudantes e que oportunizassem a construção de sua aprendizagem.

Nesse movimento, associando a experiência docente, o aprofundamento teórico e a produção de materiais pedagógicos acessíveis, se insere esta pesquisa. A partir da análise das necessidades da escola e da reflexão sobre as práticas pedagógicas, apresenta a seguinte problemática: **Quais são as contribuições pedagógicas de uma formação continuada para professores de Matemática, planejada com base na abordagem teórico-metodológica do DUA e estruturada pelas etapas da engenharia didática, para a promoção do acesso, do engajamento, da representação, da ação e da expressão dos participantes, bem como para a reflexão sobre o planejamento e a prática docente com a inserção de TAEs no ensino de Matemática?**

1.2 OBJETIVOS

Na busca por responder à questão desta pesquisa, são apresentados a seguir os objetivos geral e específicos.

1.2.1 Objetivo geral

Investigar o processo formativo e as contribuições pedagógicas de uma proposta de formação continuada estruturada pelo DUA e pela engenharia didática, considerando os princípios de acesso, engajamento, representação, ação e expressão no planejamento docente com uso de TAEs

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Analisar as concepções e potencialidades do DUA e das TAEs no contexto do ensino de Matemática e da formação continuada de professores.
- b) Investigar de que modo a engenharia didática orienta a organização de uma formação continuada, associando as etapas de análises preliminares, concepção *a priori*, experimentação e análise *a posteriori*.

- c) Identificar estratégias, barreiras e possibilidades para o uso de TAEs e o desenvolvimento dos princípios de acesso, engajamento, representação, ação e expressão em uma experiência de formação continuada docente.
- d) Propor e aplicar um percurso formativo fundamentado no DUA e estruturado pelas etapas da engenharia didática, objetivando a elaboração e experimentação de planejamentos acessíveis para o ensino de Matemática.
- e) Analisar percepções, produções e reflexões dos participantes acerca da formação proposta, considerando implicações para o planejamento e a prática docente inclusiva com o uso de TAEs.

1.3 JUSTIFICATIVA

A escola, como espaço de construção coletiva do conhecimento, tem avançado em propostas que buscam valorizar a diversidade e proporcionar uma educação orientada para o respeito às diferenças. Apesar desses avanços, persistem inúmeros desafios no cotidiano escolar, no que se refere à garantia de acesso, permanência, participação e aprendizagem dos estudantes. Esses desafios se apresentam, por exemplo, na falta de formação dos professores para atuar em contextos inclusivos, na escassez de recursos pedagógicos acessíveis, nas barreiras pedagógicas¹ e em planejamentos que não contemplam as diferentes formas de aprender.

Essas questões sugerem que a formação de professores deve trabalhar não apenas o domínio dos conteúdos curriculares, mas a elaboração de estratégias pedagógicas para responder à diversidade. No ensino de Matemática, o caráter abstrato de diversos conceitos pode representar uma barreira para estudantes com deficiência ou com dificuldades de aprendizagem, sendo necessário que os professores apliquem estratégias acessíveis e diferenciadas.

¹ Entendemos barreira pedagógica como a combinação de diferentes barreiras que influenciam diretamente o processo de ensino e aprendizagem de cada estudante, a exemplo da barreira atitudinal, relacionada à importância de o professor adotar uma visão individualizada para cada educando, reconhecendo suas necessidades e habilidades; da barreira linguística, que exige do docente uma linguagem acessível e comunicacional, apresentando os conteúdos de diferentes formas, como representações gráficas, entre outras; e das barreiras tecnológicas, presentes quando o professor não utiliza recursos adequados para que cada estudante participe do processo de ensino e aprendizagem (Silva *et al.*, 2024).

Nesse cenário, a utilização de TAEs possibilita a remoção de barreiras e proporciona autonomia aos estudantes. Em vez de apenas disponibilizar recursos prontos, a proposta é auxiliar práticas pedagógicas em que os próprios docentes possam criar e aplicar materiais acessíveis, associando teoria e prática a partir das necessidades dos discentes de suas turmas. Para que isso ocorra, é sugerido investir em formações continuadas que priorizem, por exemplo, a construção coletiva de saberes e a troca de experiências.

A formação de professores nessa perspectiva envolve a reflexão sobre o planejamento pedagógico, pautado em abordagens que valorizem a flexibilização curricular no processo de ensino e aprendizagem. O DUA surge, nesse contexto, como uma abordagem, ao trazer princípios, diretrizes e considerações para as ações da construção de ambientes educacionais acessíveis desde o início do planejamento. Especificamente, ele propõe o uso de diferentes estratégias baseadas nos princípios de Engajamento, de Representação e de Ação e Expressão, contribuindo para que os estudantes possam acessar e interagir com os conteúdos, respeitando suas características sensoriais, cognitivas ou motoras. Sebastián-Heredero (2020) afirma que o planejamento, quando baseado nesses princípios, permite a eliminação de obstáculos que poderiam limitar os estudantes. Ainda, Góes, Costa e Góes (2023) comentam que o DUA coloca o estudante no centro do processo educativo, priorizando suas habilidades e respeitando suas singularidades, em vez de exigir que ele se adapte a modelos pedagógicos padronizados.

Do ponto de vista legal, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) – Lei nº 13.146/2015 – assegura à pessoa com deficiência o direito a um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, além do acesso a produtos, estratégias e serviços de tecnologia assistiva que favoreçam sua autonomia e qualidade de vida. A legislação brasileira, portanto, descreve a responsabilidade das instituições de ensino e dos sistemas de formação pela promoção de práticas pedagógicas que eliminem barreiras e assegurem igualdade de oportunidades aos estudantes.

Em Curitiba, os documentos orientadores da RME, como as *Diretrizes da inclusão e educação especial: diálogos com a BNCC* (2021), bem como os *Cadernos Veredas Formativas*, reconhecem a importância da inclusão e a associam aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como o de número 4, com objetivo de “assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos” (ONU, 2025),

e o de número 10, voltado a “reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles” (ONU, 2025).

Ainda assim, observamos uma lacuna formativa no que se refere à personalização do ensino de Matemática para estudantes com necessidades educacionais específicas e à utilização de TAEs nessa disciplina pela Prefeitura Municipal de Curitiba. Ademais, identificamos a ausência de uma proposta de formação continuada que aborde o DUA, metodologia discutida em nível internacional e nacional, por proporcionar o planejamento flexível ao considerar a individualidade de cada estudante da sala de aula comum.

Diante desse cenário, esta pesquisa justifica-se pelo desafio de propor e investigar um percurso formativo que responda à lacuna existente na formação docente ao articular Educação Matemática, TAEs e planejamento pedagógico baseado no DUA. Tal lacuna demanda a construção de uma formação continuada que possibilite aos professores refletir, planejar, experimentar e redesenhar suas práticas pedagógicas, de modo a promover práticas acessíveis, considerando o acesso, o engajamento, a representação, a ação e a expressão no ensino de Matemática.

A proposta estruturou-se pelas etapas da engenharia didática, de modo a articular a reflexão teórica e a prática pedagógica, proporcionando a análise, a experimentação e a reconfiguração do planejamento docente. Com isso, buscamos construir uma base teórica e prática que subsidie o planejamento de aulas acessíveis e equitativas, promovendo o protagonismo docente e práticas pedagógicas que considerem as diferentes formas de aprender. Ao oferecer espaços de formação nos quais os professores possam criar, experimentar e refletir coletivamente, esta investigação pretende contribuir para uma Educação Matemática inclusiva, alinhada às demandas reais da escola.

1.4 APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS

A presente tese está organizada em oito capítulos, buscando articular os referenciais teóricos e metodológicos, o desenvolvimento da proposta formativa e a análise dos resultados obtidos.

O primeiro capítulo corresponde à introdução, na qual se apresenta o percurso acadêmico e profissional do pesquisador. Nesse capítulo, contextualiza-se

a problemática investigativa, explicitam-se os objetivos da pesquisa e justifica-se a relevância do estudo, considerando a necessidade de discutir a formação continuada de professores de Matemática.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, com o objetivo de conceituar e fundamentar a investigação. Nele, são discutidos aspectos relacionados à formação continuada de professores que ensinam matemática, ao conceito de TA e TAE, ao DU e ao DUA. Busca-se, nesse capítulo, construir a base teórica necessária para compreender a formação docente como um processo crítico, participativo e colaborativo, bem como apresentar o DUA como uma abordagem para o planejamento pedagógico acessível.

O terceiro capítulo descreve a metodologia da pesquisa, desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa e estruturada pelas etapas da engenharia didática. Apresentam-se as escolhas metodológicas, a caracterização dos participantes, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos adotados para a análise, articulando teoria e prática na construção do percurso formativo.

O quarto capítulo, intitulado *Análises preliminares*, apresenta uma revisão sistemática da literatura baseada no protocolo PRISMA 2020, com o objetivo de mapear e analisar produções científicas relacionadas ao DUA, às TAEs e à formação docente. Essa etapa corresponde às análises preliminares da engenharia didática e orienta a construção da proposta formativa, ao identificar tendências, lacunas e contribuições relevantes para o estudo.

O quinto capítulo, referente à *Análise a priori*, apresenta a concepção e o planejamento da formação continuada, descrevendo os encontros estruturados, suas intencionalidades pedagógicas e a articulação com os princípios e diretrizes do DUA. Nesse momento, são antecipadas hipóteses didáticas, previstas possíveis falas e práticas pedagógicas, bem como organizado o percurso formativo como objeto de investigação.

O sexto capítulo, correspondente à etapa de *experimentação*, descreve a implementação da formação continuada em contexto real, apresentando as interações entre os participantes, as atividades desenvolvidas e os registros produzidos ao longo do processo formativo. Busca-se compreender como as ações planejadas se concretizam na prática e quais elementos emergem da vivência formativa.

O sétimo capítulo trata da *Análise a posteriori e validação*, contemplando a análise interpretativa dos dados produzidos, organizada a partir das categorias Engajamento, Representação e Ação e Expressão. Nesse capítulo, analisa-se o percurso formativo desenvolvido, validam-se suas etapas e identificam-se as contribuições pedagógicas decorrentes da formação proposta.

Por fim, o oitavo capítulo, dedicado às considerações finais, retoma a problemática da pesquisa, apresenta os principais resultados e as contribuições teóricas e práticas do estudo, bem como aponta limitações e possibilidades para investigações futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico relativo à formação continuada de professores que ensinam matemática, partindo da compreensão de que a docência e a formação continuada se constituem como processos políticos, históricos e colaborativos, por meio de políticas curriculares, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), e de espaços de reflexão crítica sobre a prática (Fiorentini, 2008, 2011; Fiorentini; Oliveira, 2013; Moretti, 2011). Nessa perspectiva, a formação não é entendida como atualização de conhecimentos, mas como oportunidade de produzir saberes profissionais, em associação com o campo da Educação Matemática e com a diversidade presente nas salas de aula.

Nesse contexto, as TAEs são inseridas como parte do planejamento pedagógico, e não apenas como recurso isolado no ambiente escolar, como mediadoras do processo de escolarização, ligadas à participação, à autonomia e à eliminação de barreiras sensoriais, motoras e comunicacionais (Galvão Filho, 2013, 2022; Kabbaz; Silva, 2021; Calheiros; Mendes; Lourenço, 2018; Hummel, 2015, 2016, 2023). O DU, por meio de seus sete princípios, busca conceber ambientes, produtos e recursos utilizáveis pelo maior número possível de pessoas (Brasil, 2015; Carletto; Cambiaghi, 2007; Góes; Costa, 2022; Cassano, 2022; Naufal *et al.*, 2023).

Por sua vez, o DUA, como abordagem pedagógica, orienta o planejamento a partir de diferentes formas de engajamento, de representação e de ação e expressão, auxiliando na construção de ambientes educacionais inclusivos e participativos. Desenvolvido pelo Center for Applied Special Technology (CAST) e organizado mediante princípios, diretrizes e considerações que buscam o acesso ao currículo (CAST, 2024), suas contribuições o situam como uma abordagem para redesenhar² o planejamento de currículos em perspectiva equitativa (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022; Góes; Costa, 2022, 2025).

A partir desses referências, interpretamos a formação continuada investigada neste estudo, no que se refere às condições de acesso, participação e aprendizagem dos professores cursistas.

² “o termo “redesenhar” é preferido, em vez de “adaptar”, visto que este está frequentemente associado a práticas de segregação, em que o professor adapta um recurso ou a sua prática para determinado estudante, o qual é isolado na sala de aula, realizando atividades sem qualquer interação com os demais colegas”. (Góes; Costa; Góes, 2023).

2.1 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

A BNCC discute sobre a formação de professores no Brasil, tanto em sua dimensão inicial quanto continuada, indicando ser responsabilidade da União revisar os processos formativos para proporcionar a coerência com os princípios e objetivos do documento. O documento também orienta que as decisões pedagógicas para elaboração de competências associem conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, de modo a oportunizar aprendizagens com significados para os estudantes (Brasil, 2018). Tal perspectiva na formação continuada deve ir além da mera atualização de conteúdos, proporcionando um processo reflexivo na prática pedagógica e na identidade profissional do professor.

A implementação das diretrizes propostas na BNCC, inserindo-as no cotidiano escolar, depende da associação de diferentes instâncias educacionais e da criação de condições para que a formação de professores se torne uma política pública de qualidade, que proporcione melhores oportunidades de aprendizagem para os estudantes. Tais ações incluem não apenas oportunizar cursos, mas desenvolver materiais de orientação e monitorar as redes de ensino federal, estadual e municipal, que enfrentam problemas financeiros e estruturais, em relação à formação de seus professores (Brasil, 2018).

Para compreender esse processo, é preciso diferenciar a formação inicial da continuada. A formação inicial, desenvolvida nos cursos de licenciatura, busca oferecer base teórica e científica, podendo interagir com a prática pedagógica (Fiorentini, 2008). No entanto, como expressam Brito e Fiorentini (2024), essa etapa não prepara o professor para a complexidade de todas as situações escolares. A formação continuada, nesse sentido, surge como um espaço de atualização e ressignificação dos saberes docentes, com vistas a transformações sociais, curriculares, metodológicas e tecnológicas. Ela pode proporcionar a criação de comunidades de aprendizagem colaborativas, em que professores compartilham experiências e constroem conhecimento a partir de suas realidades (Fiorentini, 2011). Esse processo visa a incentivar ações e trajetórias formativas baseadas na autonomia, na crítica e na colaboração (Fiorentini, 2008).

A formação de professores, no contexto da Educação Matemática, é compreendida como um processo contínuo na atuação profissional e pessoal, que

vai além da obtenção de um título ou do domínio de conteúdo. Essa perspectiva inicia-se com a concepção tradicional de formação como um momento pontual, proporcionando a relação entre pesquisas teóricas, práticas e éticas vivenciadas por professores em diferentes contextos (Fiorentini; Oliveira, 2013). Diante dos desafios educacionais contemporâneos, no que diz respeito à diversidade nas salas de aula e às exigências de uma prática pedagógica inclusiva (Moretti, 2011), a confluência entre formação inicial e continuada constitui uma integração de saberes, contextos e compromissos ético-políticos da docência, condição necessária para o enfrentamento da heterogeneidade das turmas e a efetividade da aprendizagem dos estudantes. Essa concepção processual da formação também é comentada por Nóvoa (2017), ao afirmar que formar professores é, antes de tudo, um ato político, vinculado à profissionalidade docente de transformar realidades escolares.

Isso nos leva a questionar a ideia, ainda recorrente, de que a formação do professor se encerra com a graduação. Na verdade, como argumenta Fiorentini (2008), trata-se de um processo em constante construção, que demanda a produção contínua de saberes vinculados à prática profissional, sendo o docente compreendido como um sujeito de conhecimento, que aprende com a experiência e transforma sua prática por meio da reflexão crítica (Fiorentini, 2011). Teilor e Zimer (2023) expressam que o princípio da continuidade na formação do professor é da própria natureza do conhecimento pedagógico, que se reinventa diante dos desafios cotidianos escolares. Dessa forma, a formação deixa de ser mera transmissão de saberes acadêmicos e passa a ser entendida como um processo coletivo e aberto ao diálogo para uma reconstrução de aprendizagem. Para isso, a prática pedagógica, mais do que o acúmulo de conhecimentos técnicos, deve contemplar a disposição para aprender, desaprender e ressignificar o fazer pedagógico (Zimer; Jardim; Agranionih, 2024).

Nesse entendimento, a formação passa a ser construída de modo coletivo e contextualizado, tendo o professor como sujeito participativo em sua trajetória formativa, o que implica corresponsabilidade por ensinar e aprender com os estudantes. Como comenta Fiorentini (2008), trata-se de um modelo colaborativo, buscando a resolução de problemas reais e a criação de práticas pedagógicas com significados para o cotidiano. A aprendizagem do professor, nesse sentido, ultrapassa a simples aquisição de conteúdos e busca uma reinterpretação crítica do próprio fazer profissional (Costa; Silva; Noronha, 2021).

Além dos saberes teóricos, a formação continuada oportuniza saberes experienciados, apresentando a prática cotidiana do professor em sala de aula. Isso porque esses saberes não se encontram nos manuais ou cursos prescritivos, mas se constroem e se reelaboram no fazer docente, por meio da reflexão, da interação com os estudantes e da resolução dos desafios concretos do ensino (Fiorentini, 2011). A prática é, portanto, conhecimento profissional, devendo os processos formativos proporcionar espaços de escuta, partilha e problematização das experiências docentes. Quando essas vivências são ignoradas ou sobrepostas por modelos técnicos e descontextualizados, há o risco de a formação perder sua emancipação e ser irrelevante para o professor (Fiorentini, 2008), ou seja, deve ser oportunizada como espaço de produção de sentido e ressignificação da prática.

Outro aspecto relevante é a necessidade de atualização dos professores diante das transformações metodológicas, tecnológicas e culturais no ensino da Matemática e demais disciplinas. As metodologias ativas, a cultura digital e recursos como tecnologias assistivas desafiam o docente a repensar estratégias, conteúdos e formas de mediação (Costa; Silva; Noronha, 2021). A formação continuada, nesse contexto, considera oportunidades para que o professor experimente e reflita criticamente sobre novos dispositivos didáticos, compreendendo como eles influenciam a acessibilidade, o engajamento e a aprendizagem dos estudantes, especialmente em contextos inclusivos (Góes; Costa; Góes, 2025). Essa atualização não se refere apenas à aquisição técnica de ferramentas, mas à construção de uma postura investigativa e crítica diante das mudanças, resgatando o papel do professor como sujeito de conhecimento e agente de transformação (Zimer; Jardim; Agranionih, 2024).

Nesse cenário, a colaboração entre pares possibilita que os professores não apenas compartilhem estratégias e recursos, mas reconstruam suas concepções de ensino e aprendizagem. Assim, a formação continuada se afasta de modelos individualizantes e técnicos, considerando a necessidade de processos formativos contínuos e críticos, em que o docente possa refletir, experimentar e transformar sua prática em diálogo com os desafios contemporâneos da Educação Matemática.

Nesse campo, as formações devem contemplar o uso de tecnologias e o atendimento da diversidade, considerando, por exemplo, os princípios do DUA e as TAEs. A BNCC pode atuar na orientação para criação de práticas pedagógicas equitativas, reflexivas e colaborativas, desde que haja interação com uma formação

continuada crítica e contextualizada, em busca da construção de conhecimento desses professores.

Essa perspectiva de formação continuada passou por mudanças que modificaram as abordagens dos conteúdos, metodologias e tecnologias utilizadas no ensino. Como Fiorentini e Oliveira (2013) comentam, ser professor de Matemática exige conhecimentos que extrapolam o domínio técnico da disciplina, envolvendo sua compreensão histórica, epistemológica e sociocultural. A formação continuada pode criar oportunidades para refletir sobre a Matemática como prática social, vivenciada em diversos contextos e expressada por diferentes linguagens, símbolos e representações.

Nesse processo, o ensino de Matemática é ressignificado como uma atividade investigativa, dialógica e inclusiva, pautada em estratégias que proporcionem aprendizagens contextualizadas e com significados do cotidiano aos estudantes. Em sintonia, Manrique *et al.* (2022) afirmam que essas formações buscam contribuir para inserir metodologias participativas e recursos didáticos diferenciados, com vistas a atender à necessidade de cada estudante.

Esse processo de ensino e aprendizagem busca uma associação entre diferentes representações do saber docente, relacionando conhecimentos matemáticos, didáticos e pedagógicos, tecnológicos e experienciais. Advém da natureza própria da Matemática como campo do conhecimento, com estruturação lógica, variadas representações e linguagens específicas, exigindo do professor domínio conceitual, epistemológico e metodológico (Fiorentini; Oliveira, 2013). Ensinar Matemática demanda não apenas conhecimento do conteúdo, mas a habilidade de transformá-lo em saber escolar acessível, com significado para diferentes perfis de estudantes (Moretti, 2011). A formação, nesse sentido, não pode se restringir à repetição de conteúdos acadêmicos, mas deve possibilitar a reflexão sobre como esses conteúdos se associam à prática pedagógica, considerando os contextos sociais e educacionais em que o ensino ocorre (Fiorentini, 2011).

Nesse contexto, a integração de TAEs e o planejamento com a ação dos princípios, diretrizes e considerações do DUA são exemplos de caminhos que buscam a intencionalidade pedagógica e a sensibilidade à diversidade. Com isso, a formação continuada não apenas acrescenta repertório metodológico aos professores, mas também proporciona mudanças em sua identidade profissional e seu compromisso com práticas pedagógicas equitativa. Como comenta Nóvoa

(2017), esse processo deve ser construído de forma coletiva, em comunidades de aprendizagem, reconhecendo o professor como agente da própria formação e da transformação social.

Na formação continuada de professores que ensinam matemática, os desafios referem-se à descontextualização dos cursos ofertados, no que diz respeito às necessidades concretas da sala de aula. Segundo Fiorentini (2008), a sobreposição de conteúdos teóricos aos saberes docentes não proporciona transformações na prática, sendo necessário estratégias para promover uma formação continuada crítica e reflexiva, a exemplo das formações disponibilizadas pelas Secretarias de Educação em diversos níveis federais, estaduais e municipais, que apresentam um espaço de reflexão que busca discutir os problemas reais dos professores em seu cotidiano. Para Fiorentini (2008), essa modalidade é não apenas econômica, mas considera um contexto concreto e abstrato na prática docente.

Essa ideia também está presente em Moretti (2011), que traz propostas de ações de formação inicial e continuada, proporcionando oportunidades como intercâmbios entre profissionais da escola e da universidade. Afinal, a valorização das experiências vivenciadas nas formações pode colaborar com a formação no espaço de aprendizagem (Teilor; Zimer, 2023). Em outras palavras, tais espaços podem contribuir para que o professor saia de um isolamento profissional e contribua para a construção de identidades docentes reflexivas.

Os grupos de estudo e pesquisa inseridos nas universidades e nas escolas podem se apresentar como uma estratégia formativa que interage para a reflexão, ação e investigação. Conforme Fiorentini (2008, 2011), essas experiências possibilitam a problematização do cotidiano escolar e a reconstrução colaborativa das práticas pedagógicas, proporcionando um profissional crítico. Ao inserir a prática como objeto de estudo, ressignifica a formação como práxis na investigação dos professores.

Essa abordagem, comentada pela autora Moretti (2011), aponta a práxis como uma associação entre teoria e prática. Para que tais ações sejam viáveis, no entanto, é necessário possibilitar a criação de recursos, tempo de estudo e reconhecimento institucional, utilizando como auxílio as TAEs, que apresentamos na próxima subseção.

2.2 TECNOLOGIA ASSISTIVA

A tecnologia assistiva é um campo interdisciplinar que busca proporcionar autonomia a pessoas com deficiência, mobilidade reduzida ou comprometimentos motores, sensoriais e cognitivos. Envolve produtos, recursos, serviços, metodologias e estratégias que oportunizam a participação social, a independência e a inclusão em diferentes contextos (Brasil, 2007, 2015). Essa definição abrange não apenas dispositivos físicos, mas práticas, mas também serviços especializados, práticas pedagógicas, atendimentos e ações de apoio, que pode buscar o acesso ao ensino e proporcionar a participação dos estudantes em diferentes ambientes educacionais e sociais.

Ao ser inserida no contexto educacional, apresenta características associadas às práticas pedagógicas inclusivas, resultando no termo “tecnologia assistiva educacional”, que indica recursos, estratégias e serviços voltados à acessibilidade de estudantes com deficiência, visando à sua participação nas atividades escolares (Galvão Filho, 2013). Conforme Costa e Silva (2021) e Galvão Filho (2022), a TAE deve ser compreendida como uma mediação que oportuniza o processo de escolarização, associado ao planejamento e ao currículo, para superar barreiras de aprendizagem. Ao ser incorporada ao currículo e às estratégias didáticas, pode contribuir para a consolidação de uma proposta pedagógica inclusiva, presente desde a etapa de planejamento até a experimentação do ensino e da aprendizagem.

Como destacam Galvão Filho (2013) e Hummel (2016), ela pode incidir sobre aspectos sensoriais, motores e comunicacionais, proporcionando o acesso ao ambiente escolar. Entretanto, torna-se educacional quando é associada ao processo de ensino e aprendizagem, com o objetivo de proporcionar o acesso ao currículo, a participação nas atividades pedagógicas e o desenvolvimento acadêmico dos estudantes. Nessa perspectiva, os recursos de TAE devem ser inseridos no planejamento a partir de abordagens pedagógicas flexíveis, de forma a oportunizar acesso à aprendizagem. Para isso, os professores devem estar preparados para identificar as barreiras presentes em sua prática e planejar intervenções acessíveis.

Galvão Filho (2013) argumenta que é necessário romper com a lógica de intervenções pontuais e avançar na construção de propostas pedagógicas que contemplem a diversidade como princípio estruturante. Nesse contexto, é preciso

desenvolver competências que permitam associar a TAE aos objetivos educacionais de forma contextualizada, reconhecendo seu potencial para proporcionar participação e autonomia. No entanto, conforme Hummel (2015), o conhecimento sobre essas tecnologias permanece, em muitos casos, no campo teórico, o que dificulta sua apropriação didática e gera insegurança na utilização cotidiana. Esse cenário requer ações formativas que transcendam o contato inicial com a tecnologia, ofertando experiências práticas e análises reflexivas. Isso implica que a formação de professores acompanhe essa perspectiva de práticas inclusivas voltadas ao uso da TAE desde o planejamento.

As práticas pedagógicas requerem elementos como: construção coletiva da diversidade; formação continuada de professores; compreensão da tecnologia assistiva como recurso pedagógico que vai além de dispositivos físicos; mediação docente no processo educativo; e compromisso com uma cultura escolar fundamentada na equidade e na participação dos estudantes. Como aponta Galvão Filho (2013), uma escola verdadeiramente inclusiva reconhece na pluralidade humana um fator para o desenvolvimento coletivo e busca estruturar ambientes acolhedores e acessíveis.

Hummel (2015) expressa essa abordagem ao destacar o protagonismo dos professores na criação de recursos adequados, como materiais em relevo, fontes ampliadas, instrumentos modificados e jogos acessíveis, que contribuem para a participação dos estudantes com deficiência nas atividades escolares. A associação entre o ensino e o atendimento educacional especializado, conforme argumentam Moraes, Hummel e Silva (2023), é indispensável para inserir esses sujeitos nas experiências escolares.

As TAEs, nesse cenário, representam a busca de proporcionar diferentes formas de acesso e possibilidades para a construção da aprendizagem dos estudantes. Esse princípio está assegurado constitucionalmente pelo art. 205 da Constituição Federal de 1988, que reconhece a educação como direito de todos e dever do Estado. Complementarmente, o art. 206 determina que a igualdade de condições para o acesso e a permanência na escola constituem um princípio essencial da educação no país. Nesse sentido, o professor, ao identificar e atender às demandas educacionais individuais dos estudantes, atua como mediador para proporcionar esse direito (Costa; Silva, 2021).

Portanto, elas atuam como recursos estratégicos para eliminar ou reduzir barreiras que dificultam o acesso, a permanência e o aprendizado de estudantes com deficiência no ambiente escolar. Ao considerar essa perspectiva, as TAEs devem ser compreendidas como mediadoras da inclusão e da aprendizagem. Costa e Silva (2021) apontam que, ao incentivar a participação e a independência dos estudantes, tais tecnologias podem contribuir para seu processo formativo, haja vista que, quando utilizadas com intencionalidade pedagógica, rompem com modelos excludentes e proporcionam práticas pedagógicas colaborativas e acessíveis. Como expressam Moraes, Hummel e Silva (2023), o ensino pautado no uso pedagógico das TAEs fortalece o protagonismo dos estudantes e suas habilidades.

Em resumo, as TAEs representam um conjunto de recursos e estratégias que buscam auxiliar os estudantes com deficiência no processo de ensino e aprendizagem, em diversas disciplinas, como a Matemática. Um mesmo recurso pode ser classificado como TAE ou não, dependendo de sua finalidade. Por exemplo, uma calculadora com voz configura uma TAE quando utilizada por um discente com deficiência visual, pois possibilita o acesso ao conteúdo por meio de outra via sensorial; por sua vez, quando utilizada por um estudante sem essa limitação, desempenha apenas um papel de suporte pedagógico (Galvão Filho, 2013). A definição do caráter assistivo está, portanto, na intencionalidade do uso.

Essas tecnologias possibilitam a superação de barreiras físicas, sensoriais ou comunicacionais (Galvão Filho, 2022). Na Matemática, isso inclui o uso de leitores de tela, pranchas táteis, materiais com relevo e outras adequações que proporcionam o acesso ao conteúdo. Nas salas de recursos multifuncionais e em salas regulares, diversos recursos são utilizados, como o soroban, voltado aos estudantes com deficiência visual para realização de operações aritméticas, e o *kit* de desenho geométrico acessível, que permite o estudo de formas e medidas (Hummel, 2016). Calculadoras com retorno auditivo, materiais dourados com textura e jogos como dominós táteis são exemplos de TAEs que auxiliam na compreensão de conceitos numéricos e lógicos, enquanto recursos digitais, como o *software* Boardmaker, permitem a criação de pranchas com símbolos e representações visuais, promovendo o entendimento de conteúdos matemáticos por estudantes com dificuldades na comunicação oral (Hummel, 2015). A eficácia desses instrumentos está relacionada ao planejamento pedagógico, que deve considerar as necessidades específicas de cada estudante. Sua seleção deve envolver a

colaboração entre professores, estudantes e profissionais, conforme suas necessidades específicas (Moraes; Hummel; Silva, 2023).

Do mesmo modo, Calheiros, Mendes e Lourenço (2018) argumentam que as TAEs não apenas possibilitam o acesso, mas oportunizam formas de participação social e escolar, reconfigurando a sala de aula como um espaço inclusivo. Essa transformação depende de uma compreensão pedagógica que reconheça os sujeitos como parte do planejamento, proporcionando o respeito à diversidade como princípio orientador da prática do professor.

A TAE pode ser elaborada por soluções acessíveis e de baixo custo, que, embora simples, podem ser aplicadas no contexto escolar. Engrossadores de lápis, folhas fixadas à carteira com fita adesiva, peças coloridas ou com texturas são exemplos que proporcionam habilidades e competências em estudantes com deficiência motora ou intelectual (Galvão Filho, 2022). Além dos materiais, como a utilização do sistema braile, jogos com contraste visual ou peças magnéticas, também fazem parte do escopo da TAE (Calheiros; Mendes; Lourenço, 2018). A adequação do recurso depende da interação do estudante com ele.

Hummel (2016) destaca que, para inserir as TAEs, os educadores devem desenvolver formação que não se restrinja ao conhecimento técnico, mas que inclua habilidades pedagógicas. Além disso, é fundamental que estejam preparados para avaliar as necessidades individuais de seus estudantes, ajustando suas práticas e utilizando essas tecnologias de maneira funcional e inclusiva. O conhecimento sobre os recursos assistivos deve ser acompanhado pela habilidade de incorporá-los ao planejamento pedagógico (Galvão Filho, 2022).

No entanto, conforme Hummel (2015) e Moraes, Hummel e Silva (2023), os professores não receberam a formação inicial necessária para inserir as TAEs no seu cotidiano escolar, o que prejudica a aplicação desses recursos. Ademais, os recursos financeiros e a falta de continuidade dos processos formativos apresentam obstáculos na utilização das TAEs, sendo a falta de conhecimento pedagógico sobre elas uma das principais barreiras (Hummel, 2016).

Em outras palavras, as propostas formativas para o uso de TAEs devem envolver uma abordagem voltada à criação de soluções criativas e planejamentos pedagógicos acessíveis. Isso requer, segundo Moraes, Hummel e Silva (2023), atualizações por meio de capacitações que enfrentem as dificuldades e oportunizem um ensino inclusivo, respeitando as habilidades individuais de cada estudante.

Dentre os desafios enfrentados pela formação de professores para a utilização das TAEs, estão as barreiras atitudinais, institucionais e formativas que se apresentam no dia a dia do contexto escolar. Galvão Filho (2013) observa que os docentes associam a deficiência apenas a aspectos cognitivos, desconsiderando necessidades sensoriais e motoras. Isso compromete o uso apropriado das TAEs nas práticas pedagógicas, sendo preciso estabelecer ações formativas e institucionais que busquem o olhar da diversidade, proporcionando auxílio e consolidando uma cultura para a utilização desses recursos. Ainda, segundo Calheiros, Mendes e Lourenço (2018), a confusão conceitual em torno das TAEs pode tanto superestimar práticas não assistivas quanto desconsiderar recursos, levando à necessidade de clareza teórica na formação docente. Essa falta de compreensão sobre o que caracteriza uma TAE culmina em barreiras para que o professor possa inseri-la no planejamento, deixando de proporcionar uma flexibilidade na aprendizagem.

Essa realidade aponta uma barreira formativa de conteúdos sobre inclusão nos currículos das licenciaturas, bem como a fragilidade dos programas de formação continuada. Hummel (2015) revela que os cursos de formação inicial não preparam adequadamente os futuros professores para lidar com as especificidades do público de pessoas com deficiências. Costa e Silva (2021) corroboram essa análise, indicando que, em universidades, o único componente curricular voltado à inclusão é a disciplina Libras, sem uma abordagem sobre educação inclusiva e TAEs. Moraes, Hummel e Silva (2023) também afirmam que mesmo professores atuantes em salas de recursos multifuncionais desconhecem a utilização dos materiais disponíveis, um reflexo direto da formação inicial precária. Disso, emerge a necessidade de uma reestruturação curricular que contemple conhecimentos técnicos e pedagógicos sobre as TAEs, considerando barreiras que possam surgir durante a construção do conhecimento do estudante.

Quanto às barreiras institucionais, trata-se de obstáculos estruturais que podem dificultar as práticas mediadas por TAEs. Mesmo quando os recursos de tecnologia assistiva estão disponíveis, sua utilização é negligenciada, seja por decisão dos gestores, seja pela falta de capacitação docente (Hummel, 2016). Calheiros, Mendes e Lourenço (2018) relatam que, em certos casos, os próprios profissionais de educação especial não sabem operar os recursos de TAE, devido à ausência de formação continuada ou especializada. Diante disso, ações

coordenadas entre instituições de ensino, sistemas de ensino e políticas públicas podem auxiliar na criação de ambientes escolares acessíveis e acolhedores, nos quais os recursos assistivos sejam não apenas adquiridos, mas empregados pelos professores.

Para Hummel (2023), é preciso planejar formações continuadas baseadas nas reais necessidades dos professores, com produtos educacionais acessíveis, como *e-books* e cursos *on-line*. Em complemento, Costa e Silva (2021) sugerem a antecipação da temática de TAEs no percurso formativo, a fim de oportunizar que os professores licenciados experimentem práticas voltadas ao planejamento flexível e à sustentabilidade. Essas estratégias, se bem aplicadas, resultam na formação de educadores com competência e sensibilidade para o cotidiano escolar. Sua potencialidade se amplia quando inseridos os princípios do DU em seu desenvolvimento e considerado o DUA em sua aplicação, levando em conta, de acordo com Hummel (2016), as necessidades dos estudantes e o cotidiano da escola, evitando seu uso apenas como uma medida compensatória.

Essas tecnologias só adquirem sentido educativo quando incorporadas ao planejamento pedagógico de forma colaborativa, proporcionando a participação dos estudantes nas atividades escolares (Calheiros; Mendes; Lourenço, 2018). A TAE, nesse cenário, não é um recurso exclusivo para estudantes com deficiência, mas pode beneficiar diferentes estudantes que enfrentam obstáculos de aprendizagem. Como expressa Galvão Filho (2013), o que define um recurso como assistivo não é sua natureza física, mas a finalidade para a qual é utilizado. Essa compreensão busca definir a utilização da TAE como um recurso inserido no planejamento pedagógico, e não como um recurso de utilização eventual.

Posto isso, a discussão sobre a perspectiva do DU, apresentada na próxima subseção, permitirá conhecer, por meio dos sete princípios, estratégias para elaborar TAEs, considerando a diversidade e a equidade no ambiente escolar.

2.3 DESENHO UNIVERSAL

A história da acessibilidade e dos direitos das pessoas com deficiência é marcada por transformações legais, normativas e institucionais que reposicionaram a própria ideia de cidadania. Esse movimento iniciou-se nos anos 1960, quando o movimento dos direitos civis e das mulheres impulsionaram a agenda de igualdade e

justiça para grupos marginalizados (Góes; Costa, 2022). Inspirados por esses movimentos, surgiram esforços focados na defesa dos direitos das pessoas com deficiência, culminando na ascensão do movimento dos direitos civis das pessoas com deficiência. Em alinhamento a esse contexto,

as ideias do Desenho Universal (DU, do inglês *Universal Design – UD*) surgiram de discussões mundiais, que ganharam visibilidade após a Segunda Guerra Mundial, sobre a conscientização de projetos que atendessem a todas as pessoas, independentemente de suas deficiências e necessidades, sobretudo devido ao número expressivo de ex-combatentes que retornaram aos Estados Unidos com alguma deficiência (Góes; Costa, 2022, p. 25).

O arquiteto Ron Mace, que era cadeirante e utilizava um respirador, criou em 1987 o *Center for Universal Design*, na Universidade da Carolina do Norte, com a finalidade de desenvolver produtos e ambientes mais acessíveis e inclusivos para todas as pessoas (Costa; Góes, 2022). Em termos conceituais, o DU pode ser sintetizado como a concepção de produtos, ambientes, programas e serviços utilizáveis por todos os indivíduos, sem necessidade de adaptação posterior ou projeto específico, admitindo, quando pertinente, o auxílio de tecnologia assistiva (Brasil, 2015; Carletto; Cambiaghi, 2007; Naufal *et al.*, 2023). Na prática social, trata-se de uma abordagem que busca a diversidade, autonomia, segurança, conforto e usabilidade para diferentes usuários, não apenas pessoas com deficiência, mas também idosos, crianças, mães com carrinhos, entre outros (Cassano, 2022).

Nos Estados Unidos, a trajetória regulatória percorreu padrões técnicos, leis e diretrizes que progressivamente apresentaram a acessibilidade do ambiente construído para áreas como educação, habitação, trabalho, transporte, serviços e telecomunicações. O QUADRO 1 sintetiza marcos de 1961 a 2008, apresentando a evolução inicial na remoção de barreiras físicas para uma proteção de direitos e padrões de projeto acessível.

QUADRO 1 – PRINCIPAIS LEIS E NORMAS QUE CONTRIBUÍRAM NA CONCEPÇÃO DO DU
(continua)

Ano	Legislação/norma	Objetivo
1961	The American National Standards Institute (ANSI A 117.1)	Estabelecer padrões de acessibilidade para tornar edifícios acessíveis a pessoas com deficiência física.

QUADRO 1 – PRINCIPAIS LEIS E NORMAS QUE CONTRIBUÍRAM NA CONCEPÇÃO DO DU
(conclusão)

Ano	Legislação/norma	Objetivo
1968	Lei de Barreiras Arquitetônicas	Exigir acessibilidade em edifícios projetados, construídos, alterados ou alugados com fundos federais, removendo obstáculos físicos.
1973	Seção 504 da Lei de Reabilitação	Proibir discriminação baseada em deficiência em entidades que recebam fundos federais.
1975	Lei de Educação para Crianças com Deficiência	Garantir educação gratuita e apropriada para todas as crianças com deficiência, afetando programas educacionais e suas instalações.
1984	Padrão Uniforme Federal de Acessibilidade	Padronizar diretrizes federais de acessibilidade, incorporando especificações da ANSI.
1988	Lei de Emendas à Habitação Justa	Expandir cobertura para incluir famílias com crianças e pessoas com deficiência, exigindo unidades acessíveis em novas habitações multifamiliares.
1990	Lei dos Americanos Portadores de Deficiência	Proibir discriminação em emprego, acesso a locais públicos, serviços, transportes e telecomunicações, garantindo acessibilidade básica nacionalmente.
1991	Diretrizes de acessibilidade (Conselho de Acesso dos Estados Unidos)	Emitir diretrizes para projetos acessíveis, adotadas pelo Departamento de Justiça dos Estados Unidos como Padrões <i>Americans with Disabilities Act (ADA)</i> .
1996	Lei de Telecomunicações	Determinar que serviços e equipamentos de telecomunicações sejam acessíveis e utilizáveis por indivíduos com deficiência.
2004	Atualização das diretrizes de acessibilidade	Revisar e atualizar diretrizes para uso sob a ADA e a Lei de Barreiras Arquitetônicas.
2008	Lei de Reautorização dos Americanos Portadores de Deficiência	Apoiar harmonização e atualização das diretrizes de acessibilidade.
2008	ANSI A117.1 revisada	Promover acessibilidade em uma variedade mais ampla de edifícios e instalações.

FONTE: O autor (2024).

No Brasil, as bases normativas do DU associaram-se à agenda de direitos e de acessibilidade das últimas décadas do século XX e início do XXI. A Lei nº 10.048/2000 e o Decreto nº 5.296/2004 apresentam um marco de priorização no atendimento e de diretrizes para projeto urbano e arquitetônico acessível, exigindo conformidade com a norma técnica ABNT NBR 9050:2020 (Carletto; Cambiaghi, 2007). O salto qualitativo ocorreu com a LBI (Lei nº 13.146/2015), que: (i) definiu, no art. 3º, inciso II, o DU como concepção para “todas as pessoas, sem necessidade de adaptação” (Brasil, 2015), incluindo recursos de tecnologia assistiva; (ii) determinou, no art. 55, que

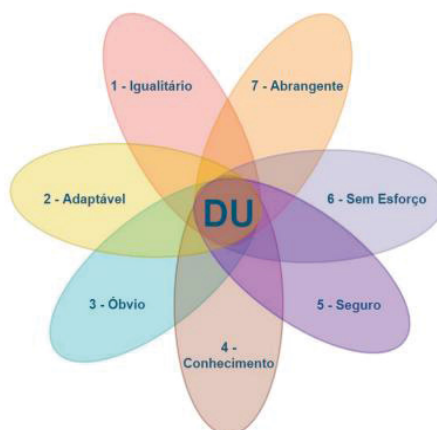
[...] projetos relativos ao meio físico, transporte, informação e comunicação, tecnologias digitais e demais serviços e instalações, públicos ou privados de uso coletivo, urbanos e rurais, devem atender aos princípios do DU, tomando as normas de acessibilidade como referência (Brasil, 2015, p. 18).

Na perspectiva do Desenho Universal (DU), no ponto de vista educacional pode contribuir para compreender a acessibilidade como princípio de projeto: em vez de depender de adaptações pontuais ou posteriores, propõe que ambientes, materiais e recursos sejam concebidos, desde a origem, para atender a uma diversidade de usuários, reduzindo barreiras de acesso e participação.

No contexto escolar, essa compreensão da eliminação de barreiras não se limita a soluções individuais, mas associa-se a escolhas intencionais na organização do espaço, na seleção de recursos e na forma como a escola disponibiliza informações, promove interações e oferece suportes, proporcionando a autonomia e o engajamento dos estudantes. Nessa perspectiva, no âmbito do planejamento pedagógico, o DU articula-se a abordagens curriculares orientadas por princípios de ensino, como o DUA, ao direcionar a construção de planejamentos flexíveis, que contemplem diferentes possibilidades de acesso, participação e expressão da aprendizagem (Góes; Costa, 2022).

Assim, a inserção das TAEs não se reduz ao uso pontual de recursos, mas se configura como uma estratégia pedagógica integrada ao currículo e às práticas docentes, com a finalidade de promover a autonomia e a participação de estudantes com diferentes perfis de aprendizagem. A FIGURA 1 apresenta os sete princípios do DU, que orientam critérios de equidade, adaptabilidade, simplicidade, informação compreensível, segurança, baixo esforço e dimensões apropriadas (Cassano, 2022). Esses princípios são orientações e sugestões, servindo de guias práticos para o desenho de espaços, produtos e recursos pedagógicos, informando decisões desde a concepção até a implementação.

FIGURA 1 – PRINCÍPIOS DO DU



FONTE: Cassano (2022, p. 45).

#ParaTodosVerem: A FIGURA 1 é um diagrama com sete elipses interligadas no centro com a sigla DU. Em cada elipse, há um princípio; no sentido anti-horário: 1 - igualitário, na cor vermelha; 2 - adaptável, na cor amarela; 3 - óbvio, na cor azul; 4 - conhecimento, na cor marrom; 5 - seguro, na cor roxa; 6 - sem esforço, na cor cinza; 7 - abrangente, na cor laranja. Fim da descrição.

O primeiro princípio – **igualitário** – se refere à possibilidade de uso equitativo e comercialização para pessoas com habilidades diferentes, conforme diretrizes expostas no QUADRO 2.

QUADRO 2 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: IGUALITÁRIO

Diretriz	Descrição
1a	Para todos os usuários: idêntico sempre que possível; equivalente quando não.
1b	Evitar segregação ou estigmatização de quaisquer usuários.
1c	Provisões para privacidade e segurança devem ser igualmente disponíveis a todos os usuários.
1d	Tornar o desenho atraente para todos os usuários.

FONTE: Adaptado de *Universal Design Institute* (2024).

O segundo princípio – **adaptável** – propõe a flexibilidade no uso para adaptar-se à diversidade de preferências individuais, contemplando as diretrizes do QUADRO 3.

QUADRO 3 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: ADAPTÁVEL

Diretriz	Descrição
2a	Oferecer escolha nos métodos de uso.
2b	Acomodar acesso e uso para destros e canhotos.
2c	Facilitar a precisão e exatidão do usuário.
2d	Proporcionar adaptabilidade ao ritmo do usuário.

FONTE: Adaptado de *Universal Design Institute* (2024).

O terceiro princípio – **óbvio** – se preocupa com o uso simples e intuitivo para facilitar entendimento, independentemente da experiência, conhecimento, habilidades ou nível de concentração dos estudantes. O QUADRO 4 apresenta suas diretrizes.

QUADRO 4 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: ÓBVIO

(continua)

Diretriz	Descrição
3a	Eliminar complexidade desnecessária.
3b	Ser consistente com as expectativas e intuição do usuário.
3c	Acomodar habilidades de leitura e linguagem.

QUADRO 4 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: ÓBVIO

(conclusão)

Diretriz	Descrição
3d	Organizar informações de acordo com sua importância.
3e	Fornecer <i>prompts</i> eficazes e <i>feedback</i> durante e após a conclusão das atividades.

FONTE: Adaptado de *Universal Design Institute* (2024).

O quarto princípio – **conhecimento** – considera a utilização da informação perceptível para comunicar o que é necessário ao estudante, independentemente das condições ambientais ou sensoriais, abrangendo as diretrizes do QUADRO 5.

QUADRO 5 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: CONHECIMENTO

Diretriz	Descrição
4a	Usar diferentes modos (pictórico, verbal, tátil) para apresentação redundante de informações essenciais.
4b	Proporcionar contraste adequado entre informações essenciais e seu entorno.
4c	Maximizar a “legibilidade” das informações essenciais.
4d	Diferenciar elementos de formas que possam ser descritas.
4e	Proporcionar compatibilidade com uma variedade de técnicas ou dispositivos utilizados por pessoas com limitações sensoriais.

FONTE: Adaptado de *Universal Design Institute* (2024).

O quinto princípio – **seguro** – refere-se ao cuidado da tolerância ao erro, que minimiza riscos e as consequências adversas de ações acidentais, considerando as diretrizes do QUADRO 6.

QUADRO 6 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: SEGURO

Diretriz	Descrição
5a	Organizar elementos para minimizar riscos e erros: elementos mais usados, mais acessíveis; elementos perigosos eliminados, isolados ou protegidos.
5b	Fornecer avisos sobre perigos e erros.
5c	Proporcionar recursos à prova de falhas.
5d	Desencorajar ação inconsciente em tarefas que requerem vigilância.

FONTE: Adaptado de *Universal Design Institute* (2024).

O sexto princípio – **sem esforço** – está relacionado ao baixo esforço físico, podendo ser usado de maneira confortável e com um mínimo de exaustão ao estudante. O QUADRO 7 apresenta suas diretrizes.

QUADRO 7 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: SEM ESFORÇO

Diretriz	Descrição
6a	Permitir que o usuário mantenha uma posição corporal neutra.
6b	Usar forças operacionais razoáveis.
6c	Minimizar ações repetitivas.
6d	Minimizar o esforço físico sustentado.

FONTE: Adaptado de *Universal Design Institute* (2024).

Por fim, o sétimo princípio – **abrangente** – se preocupa em adaptar o tamanho e espaço para acesso e uso, proporcionando o alcance, manipulação e uso, independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade da pessoa, contemplando as diretrizes constantes do QUADRO 8.

QUADRO 8 – DIRETRIZES DO PRINCÍPIO: ABRANGENTE

Diretriz	Descrição
7a	Proporcionar uma linha de visão clara para elementos importantes para qualquer usuário sentado ou em pé.
7b	Tornar o alcance a todos os componentes confortáveis para qualquer usuário sentado ou em pé.
7c	Acomodar variações no tamanho da mão e força de preensão.
7d	Proporcionar espaço adequado para o uso de dispositivos assistivos ou assistência pessoal.

FONTE: Adaptado de *Universal Design Institute* (2024).

Na educação, esses princípios e diretrizes podem orientar os educadores no desenvolvimento de TAEs que proporcionem acessibilidade para atender às diferenças individuais dos estudantes. Logo, o DU pode auxiliar os professores no ensino da Matemática e outras áreas de conhecimento de diversas formas; por exemplo, a abstração dos conceitos pode ser apresentada por meio de recursos visuais e manipulativos que podem associar o interesse dos estudantes a situações-problema do cotidiano.

Disso, compreendemos que “a criação de um material manipulável também precisa atender os princípios do Desenho Universal (DU) para que possa ser utilizado em sala de aula comum possibilitando a ação de forma coletiva” (Naufal *et al*, 2023, p. 3). No entanto, o desenvolvimento de materiais didáticos nessa perspectiva não é suficiente para uma educação inclusiva, visto que há a necessidade de metodologias também acessíveis e flexíveis, complementando, assim, o planejamento pedagógico DUA.

Dentre as formas de pensar em um planejamento que atenda a cada estudante na sala de aula comum, temos o DUA como uma abordagem metodológica que desponta em nível mundial e com diversas pesquisas no Brasil, nenhuma delas, porém, voltada à sua aplicação na formação de professores para o desenvolvimento e uso de TAE no ambiente escolar.

2.4 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM

Nos anos 1990, o CAST (em português, Centro de Tecnologia Especial Aplicada) iniciou o desenvolvimento do DUA, inspirado pelo DU e integrado à criação de materiais educativos acessíveis para cada estudante, com ou sem deficiências (Góes; Costa, 2022). A transição do conceito de acessibilidade arquitetônica para a acessibilidade educacional representou um avanço na busca por um ensino inclusivo. Esse projeto colaborou para a elaboração de currículos inclusivos, proporcionando igualdade de oportunidades no processo de ensino e aprendizagem (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022). Nesse intuito, o DUA indica estratégias para uma abordagem curricular que contribui para uma educação potencialmente inclusiva, pois seus princípios e diretrizes possibilitam que professores planejem e executem atividades pedagógicas que atendam às necessidades de cada estudante.

Os princípios e diretrizes do DUA eram, inicialmente, um projeto do *National Center for Curriculum Access* (em português, Centro Nacional de Acesso ao Currículo), uma colaboração entre o CAST e o *Office of Special Education Programs* (em português, Escritório de Programas de Educação Especial) do Departamento de Educação dos Estados Unidos (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022). A partir deles, os professores podem utilizar diferentes formas de engajamento, representação, ação e expressão, proporcionando um ensino inclusivo. Mais do que promover inclusão a estudantes com ou sem deficiências, apresentam a experiência educativa de cada discente, contribuindo para a construção de um ambiente de aprendizagem inclusivo e acessível (Muzzio; Cassano; Góes, 2022).

De modo macro, o DUA é uma abordagem metodológica que busca proporcionar oportunidades de aprendizagem para os estudantes, reconhecendo e valorizando a diversidade. Estudado por pesquisadores em neurociência, propõe um modelo prático e flexível ao sugerir engajamento, representação, ação e expressão.

A ideia é que, ao oferecer um currículo/planejamento flexível, inclusivo e estruturado a partir da diversidade humana, proporcionando equidade sem implicar na individualização do ensino. (CAST, 2024; Góes; Costa; Góes, 2023). Segundo Sebastián-Heredero (2020, p. 735), “o DUA considera a variabilidade/diversidade dos estudantes ao sugerir flexibilidade de objetivos, métodos, materiais e avaliações, permitindo aos educadores satisfazerem carências diversas”. Além disso, essa abordagem curricular permite ao professor avaliar as estratégias de ensino para cada estudante, independentemente de suas necessidades, contribuindo para que sejam atendidas de forma equitativa.

Seus princípios são baseados em três redes cerebrais distintas: a rede afetiva, a rede estratégica e a rede de reconhecimento. A rede afetiva, que busca as emoções, interesses e motivações, localizados na região central do cérebro, está ligada às formas diferentes de aprendizagem de cada indivíduo, as quais influenciam o modo como as informações são processadas e retidas, apresentando aspectos no contexto educacional e no processo de ensino e aprendizagem. Já a rede estratégica, localizada no lóbulo frontal, é responsável por funções como projeção, planejamento, estratégia e formação de ideias, estabelecendo como uma tarefa será executada. Ela permite apresentar o que planejamos e organizamos em nossas ações associadas ao cotidiano e a atividades específicas. A rede de reconhecimento, por sua vez, está localizada nos núcleos do cérebro que permitem o reconhecimento de estímulos, estando associados ao lóbulo occipital e ao lóbulo temporal, responsáveis pela visão e audição. Essas regiões cerebrais buscam pela interpretação das informações sensoriais que recebemos do ambiente ao nosso redor (Rose; Meyer, 2002).

De acordo com Rose e Meyer (2002), as redes cerebrais operam de maneira única em cada estudante. Por exemplo, alguns podem processar informações por meio da audição, enquanto outros, pela visão. Há aqueles que têm a habilidade de desenvolver estratégias, mas têm dificuldade de implementá-las. Além disso, os estudantes buscam diferentes motivação e participação na aprendizagem, refletindo em diversas maneiras de se integrar ao processo de ensino e aprendizagem.

Diante disso, o princípio do Engajamento, vinculado à rede afetiva, visa a promover a motivação e a persistência dos estudantes, considerando o “porquê” da aprendizagem. Já o princípio da Representação, relacionado à rede de reconhecimento, trata do “o que” da aprendizagem, proporcionando que os

estudantes tenham acesso a diferentes formas de percepção e compreensão das informações. Por fim, o princípio da Ação e Expressão, associado à rede estratégica, aborda o “como” da aprendizagem, oportunizando diferentes meios para que os discentes apresentem seu conhecimento e habilidades (CAST, 2024; Sebastián-Heredero; Moreira; Moreira, 2022). A FIGURA 2 apresenta a estrutura do DUA, em sua versão 3.0, que, por meio de suas nove diretrizes e 36 considerações, visa a promover o protagonismo do estudante, que deve ser intencional e reflexivo, engenhoso e autêntico, estratégico e orientado para a ação.

FIGURA 2 – ESTRUTURA DO DUA



FONTE: CAST (2024, tradução nossa).

#ParaTodosVerem: A FIGURA 2 apresenta um quadro organizado em três categorias do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA): Engajamento, Representação e Ação e Expressão, com orientações para planejamento educacional inclusivo. A coluna Engajamento, em verde, busca a motivação, destacando estratégias como acolher interesses e identidades, sustentar esforço e persistência por meio de objetivos claros e *feedback* e desenvolver emocionalmente com auxílio à autorregulação. A coluna Representação, em roxo, aborda como apresentar informações, sugerindo ampliar formas de percepção, apoiar o entendimento de linguagens e símbolos e conectar aprendizados novos ao conhecimento prévio. A coluna Ação e Expressão, em azul, apresenta diferentes formas para os estudantes demonstrarem o que sabem, incluindo o uso de recursos tecnológicos, métodos variados de interação e planejamento estratégico para resolver problemas. O quadro, com cores e símbolos distintos, orienta o planejamento acessível e personalizado, atendendo às necessidades dos estudantes. Fim da descrição.

O quadro organizativo (FIGURA 2) apresenta as diretrizes do DUA organizadas em três linhas principais: (i) acesso, que proporciona opções para

acolher interesses e identidades dos estudantes, além de estratégias para a percepção e interação; (ii) apoio, que busca desenvolver o processo de aprendizagem, proporcionando esforço, persistência, adequação da linguagem e símbolos, expressão e comunicação; (iii) função executiva, voltada a apoiar o funcionamento executivo dos estudantes, incentivando a habilidade emocional, construção de conhecimento e desenvolvimento de estratégias para esse fim (CAST, 2024).

Para desenvolver o DUA em um planejamento curricular, precisam ser considerados os três princípios: (i) Engajamento, (ii) Representação; (iii) Ação e Expressão. No princípio do Engajamento, as diretrizes indicam ao professor a importância de conhecer os interesses e as motivações dos estudantes, auxiliando a manter sua persistência diante dos desafios e apoiar o desenvolvimento emocional. Já no princípio da Representação, as diretrizes expõem a necessidade de apresentar o conteúdo em diferentes formas, como visual, auditiva ou tátil, além de usar uma linguagem clara e acessível, considerando a diversidade cultural e linguística. No princípio da Ação e Expressão, as diretrizes oferecem distintas maneiras para os estudantes apresentarem o que aprenderam, por meio da escrita, da fala ou de outras formas de expressão, além de desenvolver habilidades como planejamento, organização e autorregulação.

Essas estratégias permitem que os estudantes criem seus conceitos nas disciplinas de forma independente e expressem seu conhecimento de acordo com suas habilidades e preferências. Juntas, auxiliam o professor no seu planejamento, a partir do qual o estudante tem a oportunidade de se desenvolver e alcançar sua aprendizagem, proporcionando a inclusão no ambiente escolar.

Iniciando pelo **princípio do Engajamento**, considerando que as emoções e a afetividade auxiliam na aprendizagem de cada estudante, estes podem buscar diferentes motivações para aprender, visto os variados fatores neurológicos, culturais, interesses pessoais e conhecimentos prévios – alguns se interessam por novidades, enquanto outros preferem atividades rotineiras; alguns gostam de trabalhar sozinhos, enquanto outros preferem colaborar (Sebastián-Heredero; Moreira; Moreira, 2022). Dessa forma, não existe uma estratégia ideal para ensinar ou engajar, por isso o professor pode oferecer diversas formas de engajamento para atender às necessidades de cada estudante, o que pode ser feito a partir das diretrizes e considerações expostas na sequência.

A **diretriz 1** está voltada a planejar opções para acolher interesses e identidades únicas dos estudantes, reconhecendo a diversidade nas preferências e necessidades individuais para criar um ambiente de aprendizagem inclusivo e engajador (CAST, 2024). Suas considerações, possibilidades de ensino e aprendizagem e exemplo prático, apresentados no QUADRO 9, auxiliam o professor na construção de seu planejamento no DUA, com uma estrutura flexível que permite modificar o ensino para atender às diversas necessidades e interesses da turma, buscando um ambiente de aprendizagem engajador, que incentive a autonomia, experimentação e aceitação dos erros no processo de ensino e aprendizagem.

QUADRO 9 – DIRETRIZ 1: PLANEJAR OPÇÕES PARA ACOLHER INTERESSES E IDENTIDADES

(continua)

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 1: Planejar opções para acolher interesses e identidades	1.1 Otimizar escolha e autonomia	Possibilitar opções associadas aos objetivos de aprendizagem para proporcionar autonomia e engajamento dos estudantes, redesenhar a escolha de conteúdo, recursos, recompensas e práticas de avaliação e desenvolver conjuntamente os objetivos de aprendizagem, motivando os estudantes a construir sua aprendizagem.	Permitir que os estudantes escolham temas de pesquisa relacionados ao cotidiano, selecionem os recursos que desejam utilizar e colaborem na definição dos objetivos de um projeto de pesquisa.
	1.2 Otimizar relevância, valor e autenticidade	Associar a aprendizagem a experiências do cotidiano dos educadores, redesenhar e contextualizar atividades para serem culturalmente sustentáveis e disponibilizar atividades que permitam participação, exploração e experimentação, associando os estudantes com o conteúdo.	Utilizar estudos de caso que reflitam as realidades culturais dos estudantes, incluir conteúdo de diferentes culturas em atividades de leitura e discussão e organizar <i>workshops</i> , nos quais os estudantes possam experimentar técnicas e métodos diversos, buscando uma abordagem inclusiva.
	1.3 Cultivar alegria e o brincar	Incluir brincadeiras para despertar curiosidade, imaginação e engajamento, nutrir essas brincadeiras com atividades ao ar livre, sensoriais e imaginativas e criar um espaço no qual os estudantes possam sentir orgulho de suas realizações.	Incluir atividades lúdicas e jogos, criar simulações e organizar exposições, nas quais os estudantes possam apresentar seus trabalhos, podendo envolver toda a comunidade escolar.

QUADRO 10 – DIRETRIZ 1: PLANEJAR OPÇÕES PARA ACOLHER INTERESSES E IDENTIDADES
(conclusão)

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
	1.4 Abordar preconceitos, ameaças e distrações	Criar um ambiente acolhedor que minimize preconceitos e distrações, variar o nível, risco e estímulo sensorial conforme as necessidades dos estudantes e nutrir uma cultura que vê os erros como parte do processo de aprendizagem.	Realizar debates sobre preconceitos e diversidades em sala de aula por meio de rodas de conversa, usar cronogramas visíveis para as atividades diárias e incentivar discussões abertas buscando oportunidades de aprendizagem, proporcionando um ambiente inclusivo e estruturado.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

A **diretriz 2**, referente a planejar opções para sustentar o esforço e a persistência, visa a fornecer suporte para que os estudantes mantenham o esforço e a determinação ao enfrentar desafios, criando metas e buscando a colaboração, por meio do *feedback* contínuo (CAST, 2024). Suas considerações, possibilidades de ensino e aprendizagem e exemplo prático, constantes do QUADRO 10, trazem sugestões de recursos para criar um ambiente de aprendizagem com metas claras, suporte adequado, colaboração ativa e *feedback* construtivo, com vistas a fortalecer o esforço, a persistência e o senso de pertencimento dos estudantes, proporcionando crescimento contínuo e aprendizagem equitativa.

QUADRO 11 – DIRETRIZ 2: PLANEJAR OPÇÕES PARA SUSTENTAR O ESFORÇO E A PERSISTÊNCIA

(continua)

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 2: Planejar opções para sustentar o esforço e a persistência	2.1 Esclarecer o significado e o propósito dos objetivos	Tornar as metas de aprendizagem claras para motivar o engajamento dos estudantes.	Definir metas de aprendizagem no início de cada bimestre/trimestre.
		Incentivar a organização de metas de longo prazo em objetivos de curto prazo.	Dividir um grande projeto em etapas menores e gerenciáveis.
		Construir em conjuntos ideais associados às identidades culturais e interesses dos estudantes.	Utilizar exemplos do cotidiano para os contextos culturais dos estudantes.

QUADRO 10 – DIRETRIZ 2: PLANEJAR OPÇÕES PARA SUSTENTAR O ESFORÇO E A PERSISTÊNCIA

(conclusão)

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
	2.2 Otimizar desafio e suporte	Estabelecer expectativas e fornecer flexibilidade nos desafios.	Oferecer tecnologia para estudantes com dificuldades de aprendizagem.
		Oferecer opções de tarefas com diferentes complexidades ou dificuldades.	Proporcionar níveis diferentes de exercícios em função das habilidades dos estudantes.
		Enfatizar o processo, o esforço e o progresso no cumprimento das avaliações.	Avaliar os estudantes pelo processo de aprendizagem ao longo do ano, em vez de apenas pela nota final.
	2.3 Promover a colaboração, interdependência e aprendizado coletivo	Proporcionar aprendizagem colaborativa para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.	Organizar projetos em grupo, nos quais os estudantes dependem uns dos outros para completar tarefas.
		Criar acordos que busquem as ideias dos estudantes, para proporcionar colaboração interdependência.	Criar um conjunto de regras de trabalho em grupo com os estudantes no início do ano.
		Incentivar e apoiar oportunidades para interações e apoio entre os pares.	Estabelecer programas de tutoria entre os pares para revisão dos conteúdos.
	2.4 Promover o sentimento de pertencimento e comunidade	Criar ambientes de aprendizagem, nos quais os estudantes sintam pertencimento e conexão, especialmente aqueles historicamente marginalizados.	Estabelecer grupos de apoio ou afinidade para diferentes comunidades.
		Criar oportunidades para que os estudantes compartilhem suas ideias sobre diferentes maneiras de proporcionar pertencimento e comunidade.	Realizar rodas de conversa, em que os estudantes possam compartilhar suas experiências e sentimentos.
	2.5 Oferecer <i>feedback</i> orientado para a ação	Fornecer <i>feedback</i> específico e construtivo que guie o processo de ensino e aprendizagem.	Dar <i>feedbacks</i> regulares em projetos e avaliações.
		Oferecer <i>feedback</i> que incentive a perseverança e busque o desenvolvimento da autoconsciência.	Utilizar <i>feedback</i> descritivo que ajude os estudantes a entender como melhorar sua aprendizagem.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

A **diretriz 3**, referente a planejar opções para capacidade emocional, possibilita auxiliar o desenvolvimento emocional dos estudantes, gerenciando suas emoções e motivações para buscar a construção de seu conhecimento (CAST, 2024). Suas considerações, possibilidades de ensino e aprendizagem e exemplo prático são apresentados no QUADRO 11 e auxiliam na criação de um ambiente de aprendizagem emocionalmente planejado, no qual o autoconhecimento, a empatia e a reflexão permitem que os estudantes desenvolvam habilidades sociais e emocionais, aprendam a gerenciar suas emoções e se apoiem um ao outro, resultando em uma busca pela aprendizagem equitativa.

QUADRO 12 – DIRETRIZ 3: PLANEJAR OPÇÕES PARA CAPACIDADE EMOCIONAL

(continua)

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 3: Planejar opções para capacidade emocional	3.1 Reconhecer expectativas, crenças e motivações	Apoiar os estudantes na definição de metas e no desenvolvimento de sua capacidade de alcançar esses objetivos.	Realizar sessões de <i>coaching</i> ou tutoria para definir objetivos de aprendizagem.
		Usar <i>prompts</i> , lembretes, guias, rubricas e <i>checklists</i> para gerenciar a ansiedade em resposta à resolução de problemas.	Fornecer rubricas claras para orientar os estudantes sobre como atingir seus objetivos.
		Apoiar atividades que incentivem a autorreflexão e a apreciação dos próprios pontos fortes para construir seu conhecimento.	Incluir atividades de reflexão pessoal no final de cada bimestre ou trimestre.
	3.2 Desenvolver consciência de si e dos outros	Auxiliar os estudantes a gerenciar suas emoções e desenvolver consciência social, compreendendo as perspectivas dos outros.	Incluir discussões em grupo sobre empatia e respeito às diferenças.
		Usar modelos diferenciados, estruturas e <i>feedback</i> para gerenciar frustrações e buscar apoio emocional externo.	Estabelecer atividades de representação para simular interações sociais complexas.
		Criar oportunidades para os estudantes apreciarem seus recursos pessoais, culturais e linguísticos e os recursos dos outros.	Organizar exposições culturais, em que os estudantes possam compartilhar suas heranças culturais.

QUADRO 11 – DIRETRIZ 3: PLANEJAR OPÇÕES PARA CAPACIDADE EMOCIONAL

(conclusão)

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
	3.3 Promover a reflexão individual e coletiva	Criar oportunidades para que os estudantes reflitam sobre seu processo de ensino e aprendizagem e aprendam com seus erros, individual e coletivamente.	Usar diários de aprendizagem ou portfólios para reflexão contínua.
		Adotar protocolos que promovam a reflexão individual e coletiva.	Implementar revisões semanais, nas quais os estudantes avaliem o desenvolvimento de seus projetos.
	3.4 Cultivar empatia e práticas restaurativas	Desenvolver empatia e utilizar práticas e dinâmicas para resolver conflitos e buscar a confiança em cada estudante em sua aprendizagem.	Implementar rodas de conversa para resolver conflitos em sala de aula.
		Facilitar o compartilhamento de estratégias de enfrentamento ou necessidades de enfrentamento pelos estudantes.	Proporcionar encontros regulares, em que os estudantes possam compartilhar desafios e buscar apoio.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

No **princípio da Representação**, os estudantes buscam diferentes maneiras de compreender a informação apresentada. Indivíduos com deficiências sensoriais, dificuldades de aprendizagem, transtornos específicos (como dislexia, discalculia e transtorno do déficit de atenção com hiperatividade), além daqueles de diferentes culturas e línguas podem necessitar de abordagens diferenciadas. Alguns processam informações de forma mais eficiente por meio de formatos visuais ou auditivos, em vez de texto impresso (Sebastián-Heredero; Moreira; Moreira, 2022). Dessa forma, a diversidade de aplicação às diferentes necessidades durante os métodos de ensino pode garantir a acessibilidade e flexibilidade na aprendizagem.

A **diretriz 4** diz respeito a planejar opções para percepção e destaca a necessidade de tornar as informações acessíveis para os estudantes, independentemente de suas habilidades sensoriais ou perceptivas. Para isso, podem-se oferecer conteúdos em diferentes formatos e modalidades, como visual, auditiva e tátil, permitindo o redesenho desses materiais conforme as necessidades ou habilidades (CAST, 2024). Além disso, incluir a diversidade de perspectivas e identidades no ambiente escolar pode construir uma aprendizagem associada ao

cotidiano. No QUADRO 12, as considerações apresentadas permitem o redesenho da aprendizagem, possibilitando a exibição de informações conforme as necessidades dos estudantes, assim como a diversificação das modalidades de ensino, utilizando distintos formatos, como descrições textuais, áudio e gráficos táteis, objetivando a inclusão e representatividade nas diversas perspectivas culturais e desafiando os preconceitos. Além disso, o quadro apresenta exemplos práticos que proporcionam a aplicação das diretrizes e considerações ao pensar no planejamento, auxiliando o professor a criar um ambiente de aprendizagem acessível, equitativo e cultural.

QUADRO 13 – DIRETRIZ 4: PLANEJAR OPÇÕES PARA PERCEPÇÃO

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 4: Planejar opções para percepção	4.1 Apoiar oportunidades para personalizar a exibição da informação	Ajustar as configurações de materiais digitais para otimizar a clareza e a saliência das informações apresentadas.	Permitir que os estudantes ajustem o tamanho do texto e o contraste, além de utilizar <i>software</i> que converta texto em fala.
	4.2 Apoiar múltiplas formas de perceber a informação	Fornecer alternativas não visuais para conteúdos visuais, como descrições textuais para imagens e gráficos.	Oferecer descrições faladas para vídeos e usar gráficos táteis para representar conceitos.
	4.3 Representar uma diversidade de perspectivas e identidades de maneiras autênticas	Incorporar diversas perspectivas culturais e desafiar estereótipos.	Utilizar obras de autores de diferentes origens culturais nas leituras e discutir a representação de culturas em livros didáticos.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

A **diretriz 5**, voltada a planejar opções para linguagem e símbolos, se alinha com a necessidade de redesenhar a linguagem e os símbolos utilizados na educação para que sejam compreensíveis e acessíveis para os estudantes. Isso envolve a clarificação de vocabulário, a oferta de suporte para a decodificação de textos e símbolos e a diversidade linguística e cultural (CAST, 2024). O QUADRO 13 apresenta exemplos práticos, possibilidades de ensino e aprendizagem e suas considerações para que o professor realize seu planejamento pensando em estratégias do DUA, contribuindo com uma abordagem estruturada e proporcionando um ambiente de aprendizagem inclusivo e equitativo.

QUADRO 14 – DIRETRIZ 5: PLANEJAR OPÇÕES PARA LINGUAGEM E SÍMBOLOS

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 5: Planejar opções para linguagem e símbolos	5.1 Esclarecer vocabulário, símbolos e estruturas linguísticas	Ensinar vocabulário-chave previamente e oferecer suporte com vocabulário e símbolos dentro do texto.	Utilizar glossários interativos nos textos e introduzir conceitos matemáticos com explicações.
	5.2 Apoiar a decodificação de texto, notação matemática e símbolos	Utilizar <i>software</i> de conversão de texto em fala e oferecer flexibilidade nas representações de notação.	Utilizar MathML para vocalização automática em notação matemática e empregar DAISY Talking Books para leitura acompanhada.
	5.3 Cultivar a compreensão e o respeito entre línguas e dialetos	Incluir diferentes representações linguísticas e buscar entre línguas e dialetos a experiência de aprendizagem e a diversidade cultural dos estudantes.	Rotular objetos da sala de aula em diversos idiomas e usar ferramentas de tradução eletrônica em atividades.
	5.4 Abordar preconceitos no uso de linguagem e dos símbolos	Incluir diferentes línguas e símbolos e romper com hierarquias linguísticas.	Usar legendas em diferentes idiomas durante a apresentação de vídeos e facilitar a compreensão e uso de diferentes dialetos e gírias.
	5.5 Ilustrar por meio de múltiplas mídias	Utilizar simulações, gráficos, atividades e vídeos para reforçar a aprendizagem e já proporcionar diferentes representações de conceitos.	Apresentar uma equação matemática já com uma animação que ilustre seu funcionamento e usar <i>storyboards</i> para explicar eventos históricos.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

A **diretriz 6**, referente a planejar opções para construção do conhecimento, proporciona aos estudantes transformar informações em conhecimento associado com o cotidiano, a partir de conhecimentos prévios, identificando padrões e ideias-chave e oferecendo diferentes formas de entendimento. Além disso, possibilita suporte para a transferência e generalização da aprendizagem para novos contextos, assegurando que apliquem o que aprenderam de maneira prática (CAST, 2024). No QUADRO 14, apresentamos as possibilidades de ensino e aprendizagem, por meio das considerações e exemplos práticos para o professor planejar suas estratégias de ensino e aprendizagem, associando novos conteúdos aos

conhecimentos prévios e buscando padrões e ideias-chave. Ao usar estratégias como organizadores gráficos, exemplos e não exemplos e técnicas de memorização, o docente pode ajudar o estudante a compreender os conceitos, reforçar a retenção da informação e proporcionar aprendizagem para novos contextos de sua realidade.

QUADRO 15 – DIRETRIZ 6: PLANEJAR OPÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 6: Planejar opções para construção do conhecimento	6.1 Conectar o conhecimento prévio à nova aprendizagem	Ancorar a instrução com conhecimentos prévios e usar organizadores avançados, auxiliando na associação de novos conceitos com o que os estudantes já sabem.	Aplicar o método KWL em uma nova lição de Ciências e usar mapas conceituais para conectar tópicos novos e conhecidos.
	6.2 Destacar e explorar padrões, características críticas, grandes ideias e relações	Usar destaques como caneta-marca-texto para visualização em textos e gráficos e explorar associações entre conceitos com exemplos e não exemplos.	Substituir palavras-chave por negrito em um texto explicativo e proporcionar diferentes exemplos e contraexemplos para conceitos.
	6.3 Cultivar múltiplas formas de conhecer e dar significado	Respeitar diferentes formas de conhecimento.	Incorporar contação de histórias e resolução de problemas como métodos de ensino.
	6.4 Maximizar transferência e generalização	Utilizar <i>checklists</i> e organizadores gráficos para auxiliar a memorização, revisar e praticar novos conceitos.	Aplicar estratégias sobre acrônimos em uma aula de História e oferecer exercícios que permitam aplicar conhecimentos em novos contextos.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

Por fim, o **princípio da Ação e Expressão** busca proporcionar múltiplos modos de ação e expressão do conhecimento. Pessoas com alterações motoras, dificuldades nas habilidades organizativas ou barreiras na comunicação apresentam aprendizagens diversas: algumas se expressam melhor por escrito, outras, oralmente (Sebastián-Heredero; Moreira; Moreira, 2022). Não há um meio ideal para todos, portanto pode ser possível proporcionar opções diferenciadas para que cada estudante possa compreender sua aprendizagem, associadas com seu cotidiano.

A **diretriz 7** volta-se a planejar opções para interação, com vistas a desenvolver ambientes de aprendizagem fisicamente acessíveis e que proporcionem flexibilidade na interação com materiais e recursos, buscando atender à diversidade

de necessidades dos estudantes (CAST, 2024). Isso pode ser alcançado mediante tecnologias assistivas e redesenho dos espaços físicos, para que os estudantes possam participar do processo de aprendizagem, superando qualquer limitação física e permitindo a inclusão. No QUADRO 15, são apresentadas as possibilidades de ensino e aprendizagem, com considerações que incluem exemplos práticos para construção de um ambiente de aprendizagem inclusivo, redesenhando a sala de aula às necessidades diversas da turma.

QUADRO 16 – DIRETRIZ 7: PLANEJAR OPÇÕES PARA INTERAÇÃO

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 7: Planejar opções para interação	7.1 Variar e respeitar os métodos de resposta, navegação e movimento	Incorporar flexibilidade aos requisitos de ação motora e tempo para interação, oferecer opções para interagir fisicamente com materiais usando várias ferramentas e redesenhar o espaço físico para ser acessível.	Utilizar mesas e cadeiras ajustáveis em altura, disponibilizar <i>mouse</i> adaptado ou teclado expandido para estudantes com deficiências físicas e oferecer alternativas para marcação em exercícios, como o uso de voz.
	7.2 Otimizar o acesso a materiais acessíveis, tecnologias e recursos assistivos e acessíveis	Usar tecnologias acessíveis para garantir que os estudantes possam participar da aprendizagem.	Implementar <i>softwares</i> que aceitem comandos de voz, oferecer teclados na tela para estudantes com dificuldades motoras e utilizar aplicativos com dispositivos assistivos, como leitores de tela.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

A **diretriz 8**, direcionada a planejar opções para expressão e comunicação, pode proporcionar diversas formas de expressão e comunicação no ambiente de aprendizagem, reconhecendo que não existe uma única maneira para todos os estudantes aprenderem (CAST, 2024). Ao diversificar os recursos e métodos de comunicação, os educadores podem proporcionar um ambiente inclusivo, permitindo que os discentes expressem suas ideias, conhecimentos e competências de maneira participativa. No QUADRO 16, são apresentadas as possibilidades de ensino e aprendizagem, com considerações e exemplos práticos para auxiliar a criar

um ambiente de aprendizagem inclusivo e diversificado, permitindo que os estudantes expressem e se comuniquem de diversas formas, além da escrita tradicional.

QUADRO 17 – DIRETRIZ 8: PLANEJAR OPÇÕES PARA EXPRESSÃO E COMUNICAÇÃO

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 8: Planejar opções para expressão e comunicação	8.1 Utilizar múltiplas mídias para comunicação	Incentivar a expressão por meio de diversos meios, além da escrita tradicional, e formas de comunicação historicamente desvalorizadas.	Permitir que os estudantes demonstrem entendimento por meio de vídeos, desenhos ou apresentações digitais e utilizar manipulativos físicos, como blocos ou modelos, para expressão matemática.
	8.2 Utilizar múltiplos recursos para construção, composição e criatividade	Incorporar recursos de mídia e tecnologia para aprendizagem e preparar os estudantes para o futuro.	Implementar <i>softwares de design</i> assistido por computador para projetos criativos e utilizar recursos de reconhecimento de fala para composições textuais.
	8.3 Desenvolver fluências com suporte gradual para prática e desempenho	Utilizar <i>scaffolding</i> para auxiliar no desenvolvimento de habilidades e proporcionar autonomia, além de <i>feedback</i> contínuo.	Proporcionar <i>feedback</i> redesenhado e contínuo em projetos de arte e usar orientações e <i>templates</i> que organizem a prática até que o estudante possa realizar a tarefa de forma independente.
	8.4 Abordar preconceitos relacionados aos modos de expressão e comunicação	Explorar e desafiar preconceitos sobre as formas de expressão e comunicação oferecidas e a diversidade de formas de comunicação.	Incluir narrativas orais em avaliações, respeitando tradições culturais, e implementar práticas inclusivas, como transcrição de vídeos e linguagem de sinais em apresentações.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

Finalmente, a **diretriz 9**, referente a planejar opções para desenvolvimento de estratégia, concentra-se no desenvolvimento das funções executivas dos estudantes para uma aprendizagem, como planejar, monitorar o progresso, organizar informações e definir objetivos (CAST, 2024). Além disso, desafia práticas excludentes, assegurando que os estudantes tenham a oportunidade de desenvolver essas competências em um ambiente inclusivo e equitativo. O QUADRO 17 traz possibilidades de ensino e aprendizagem, acompanhadas de considerações e exemplos práticos para proporcionar o desenvolvimento estratégico dos estudantes, auxiliando a definir metas claras, organizar informações e monitorar seu progresso. Ao utilizar recursos como *checklists*, mapas conceituais e gráficos de progresso, o professor pode auxiliar na construção de habilidades de autorregulação e resolução de problemas.

QUADRO 18 – DIRETRIZ 9: PLANEJAR OPÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIA

(continua)

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
Diretriz 9: Planejar opções para desenvolvimento de estratégia	9.1 Estabelecer metas significativas	Guiar os estudantes na definição de objetivos claros e mensuráveis, utilizando <i>scaffolding</i> para auxiliar esse processo.	Usar <i>checklists</i> e cronogramas visíveis para orientar a definição e o acompanhamento de metas e apresentar modelos e exemplos de definição dos objetivos durante as aulas.
	9.2 Antecipar e planejar para desafios	Planejar as problemáticas que possam surgir durante os objetivos e utilizar estratégias reflexivas e recursos para organizar o planejamento.	Utilizar <i>templates</i> de planejamento para ajudar os estudantes a organizar seus projetos e realizar sessões de <i>coaching</i> para modelar estratégias de pensamento em voz alta.
	9.3 Organizar informações e recursos	Utilizar organizadores gráficos e <i>templates</i> para apoiar a organização de informações e a memória de trabalho e implementar <i>checklists</i> e orientações para organização de dados e anotações.	Usar mapas conceituais para organizar ideias antes de escrever uma redação e <i>checklists</i> para garantir que os aspectos de um projeto foram abordados.

QUADRO 17 – DIRETRIZ 9: PLANEJAR OPÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE ESTRATÉGIA

(conclusão)

Diretriz	Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem	Exemplo prático
	9.4 Aprimorar a capacidade de monitorar o progresso	Fornecer diferentes formas de <i>feedback</i> para auxiliar a autorregulação dos estudantes com as representações visuais.	Usar gráficos de progresso para acompanhar o desenvolvimento ao longo do semestre e realizar revisões de portfólio para refletir sobre a aprendizagem.
	9.5 Abordar práticas excludentes	Promover a criação de espaços e sistemas inclusivos, por meio da identificação e abordagem de práticas excludentes, e engajar a comunidade escolar em ações concretas para construir ambientes inclusivos.	Implementar sessões regulares de reflexão e discussão sobre práticas inclusivas para abordar os impactos de práticas excludentes para a construção de um ambiente escolar e acolhedor para os estudantes.

FONTE: Adaptado de CAST (2024).

Posto isso, consideramos que os princípios do Engajamento, da Representação e da Ação e Expressão, estruturados pelo DUA, oportunizam estratégias e considerações para criar um ambiente acessível, respeitando as diferenças e necessidades de cada estudante. Essa abordagem pode eliminar barreiras pedagógicas e proporcionar múltiplas formas de representação, expressão e ação e engajamento, assegurando que cada estudante participe do processo educativo (Zerbato; Mendes, 2018). A inclusão, nesse contexto, não é apenas um redesenho de métodos ou materiais, mas uma transformação completa na maneira de planejar e executar o ensino, buscando a universalização da aprendizagem (Góes; Costa; Góes, 2022).

Por meio de um planejamento no DUA, busca-se a organização do ensino, para que os estudantes tenham oportunidades de aprendizagem, independência e autonomia, possibilitando que interajam de maneira equitativa no ambiente escolar (Góes; Costa; Góes, 2023). O uso dessas diretrizes na elaboração de currículos e materiais educativos visa criar uma prática pedagógica inclusiva que responda às

singularidades dos estudantes, em vez de apresentar as limitações (Böck; Gesser; Nuernberg, 2020).

Além disso, a implementação de suas diretrizes pode proporcionar uma educação participativa e equitativa, alinhada aos princípios de inclusão e diversidade (Muzzio; Cassano; Góes, 2022). Assim, o DUA não só possibilita o acesso ao currículo, mas também enriquece a experiência educativa, preparando os discentes para uma convivência social e inclusiva (Góes; Costa; Góes 2023).

2.4.1 DUA como orientação flexível: desafios para implementação na escola

O DUA, ao propor o (re)desenho do ensino desde o planejamento, apresenta-se como um referencial para proporcionar acessibilidade, equidade e participação nos contextos educacionais. Ao deslocar os redesenhos individuais posteriores para a antecipação pedagógica orientada pela diversidade, contribui para a superação de barreiras associadas à homogeneização do ensino. Sebastián-Heredero (2020) destaca que, à medida que a abordagem se consolida no campo educacional, se intensificam as demandas de educadores e demais interessados por orientações que auxiliem na aplicação de seus princípios, uma vez que o referencial possibilita práticas pedagógicas flexíveis no desenho e no planejamento curricular. Entretanto, a efetivação de seus princípios, diretrizes e considerações não ocorre de forma automática ou homogênea nas realidades escolares.

A inserção do DUA requer ações formativas, institucionais, estruturais e pedagógicas, que precisam ser compreendidas de maneira crítica e reflexiva. Nesse sentido, uma das principais limitações refere-se à formação inicial e continuada dos professores no que diz respeito à educação inclusiva e ao planejamento pedagógico acessível e flexibilizado (Góes; Góes, 2025). Afinal, grande parte dos cursos de licenciatura ainda não contempla, de forma sistemática, discussões sobre diversidade de formas de aprendizagem, acessibilidade curricular e flexibilização pedagógica, o que dificulta a apropriação consistente do DUA na prática docente.

Além dos obstáculos formativos, professores e instituições dificultam a ressignificação de modelos tradicionais de ensino. Segundo Góes e Góes (2025), o DUA pode ser considerado como uma mudança na organização do trabalho pedagógico, gerando insegurança em educadores que se sentem pouco preparados para atender à diversidade de modos de aprender dos estudantes. Tais resistências

não se restringem à alteração de práticas didáticas, mas se associam ao receio de não conseguir responder à complexidade da sala de aula, diante da sobrecarga de demandas e da falta de recursos nos contextos escolares.

A ausência de materiais acessíveis e diferentes meios de representação, ação e expressão pode comprometer a concretização dos princípios do DUA, sobretudo em redes de ensino com menor investimento (Góes; Góes, 2025). Nesses contextos, o DUA não substitui auxílios especializados; sua articulação com o atendimento educacional especializado, com recursos específicos e, quando necessário, com intervenções individualizadas para estudantes em níveis diferentes de dificuldade, prevê que esse atendimento ocorra de forma simultânea na sala de aula comum.

A superação dessas limitações pode ser proporcionada por parcerias institucionais com universidades, centros de pesquisa e projetos voltados ao desenvolvimento de TAEs. Essas iniciativas possibilitam a contribuição para o acesso a recursos pedagógicos e proporcionam redes colaborativas entre pesquisadores e profissionais da educação, buscando a compreensão de que o DUA não depende da ação individual do professor, mas de um movimento coletivo e institucional.

Nesse contexto, embora Góes, Costa e Góes (2023) comentam que o DUA se fundamenta em uma perspectiva educacional que busca a diversidade e oportunidades equitativas como base do ensino, a concretização desses princípios na prática pedagógica evidencia desafios estruturais e formativos que tensionam sua implementação. Assim, o DUA não deve ser compreendido como uma solução definitiva para a inclusão, mas como uma abordagem orientadora que depende de condições institucionais, formação docente e intencionalidade pedagógica para se materializar de forma efetiva.

. É necessário reconhecer que o DUA não resolve, isoladamente, todos os desafios da inclusão escolar. Quando apropriado de maneira descontextualizada, corre-se o risco de reduzi-lo a um mero conjunto de técnicas pedagógicas que silencia diante de desigualdades estruturais, como pobreza, racismo e capacitismo. Embora Góes e Góes (2025) defendam o DUA como uma perspectiva que valoriza a diversidade e coloca a inclusão como base da educação, é preciso cautela: sem o devido recorte social, esse referencial pode se mostrar insuficiente para enfrentar as dimensões políticas da exclusão. Portanto, o DUA deve dialogar com abordagens

que compreendam a inclusão como um processo histórico e coletivo, e não apenas metodológico.

Nos contextos de aprendizagem, como escolas e universidades, a diversidade entre os indivíduos é uma característica inerente, sendo a variabilidade a regra, e não a exceção (Sebastián-Heredero, 2020). Assim, o DUA contribui ao enfatizar a necessidade de flexibilidade no planejamento, de ajustes contínuos e do uso de avaliações formativas, observação sistemática e diálogo com os estudantes como elementos centrais para o redesenho das práticas pedagógicas. Ao reconhecer seus limites, evita-se a idealização do referencial, proporcionando sua utilização consciente e contextualizada, compreendendo o DUA como uma orientação flexível, reconstruída a partir da escuta dos estudantes e associada a políticas públicas, formação docente e serviços especializados. Essa compreensão associa-se com a opção metodológica pela Engenharia Didática, uma vez que sua estrutura em etapas proporciona o redesenho da formação a partir da análise e da experimentação.

No próximo capítulo, apresentamos a metodologia deste estudo, de natureza qualitativa, considerando as quatro etapas da engenharia didática.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa, de abordagem qualitativa, cuja natureza permite a investigação das práticas pedagógicas no contexto da Educação Matemática e outras áreas de conhecimento, buscou compreender os fenômenos educacionais a partir da perspectiva dos participantes, valorizando a subjetividade e a complexidade do processo de ensino e de aprendizagem.

Lüdke e André (2018) destacam a importância de tais métodos para a produção de dados qualitativos que permitam uma compreensão dos fenômenos educacionais. A escolha por essa metodologia, portanto, reflete o interesse em compreender associação entre teoria e prática para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas. No contexto da formação de professores, a abordagem pode proporcionar uma análise das dinâmicas pedagógicas, considerando as especificidades dos ambientes e dos sujeitos envolvidos.

Nessa perspectiva, a intervenção pedagógica possibilita como uma estratégia de planejamento, implementação e análise de ações didáticas, com a finalidade de qualificar as práticas e os resultados educacionais (Damiani *et al.*, 2013). A avaliação da intervenção, incide sobre as ações realizadas e sobre os conhecimentos mobilizados pelos professores, possibilitando a experimentação, o auxílio e o adequação das propostas para atender à diversidade dos estudantes, no que se refere às habilidades e competências matemáticas.

O contato direto com o ambiente escolar ocorreu por meio dos encontros formativos, da observação das práticas docentes e da interação híbrida com os participantes da pesquisa, o que possibilitou a construção de subsídios para uma análise reflexiva das práticas pedagógicas e das barreiras enfrentadas pelos professores de Matemática que pode proporcionar uma educação equitativa.

Além disso, a metodologia contemplou a avaliação contínua dos resultados obtidos, conduzida com base em observações qualitativas, *feedback* direto e análise de materiais e planejamento produzidos durante a formação. Com isso, a pesquisa se alinhou a uma perspectiva reflexiva, na qual teoria e prática educacional se encontraram para proporcionar um ensino de Matemática associado aos princípios, diretrizes e considerações do DUA.

Durante as definições para a pesquisa, nos aprofundamos nos estudos orientados por Michèle Artigue, sobretudo o desenvolvido por Sánchez Vera (2014),

que apresenta a engenharia didática como metodologia para a formação de professores para/com o uso do *GeoGebra* no ensino de funções. A engenharia didática foi referência dessa investigação, por associar concepção, experimentação e análise de aulas na formação docente, tendo sido adequada à formação de professores, que assumiram o papel de estudantes, o pesquisador desempenhou o papel de professor. Esse modelo formativo possibilitou que os participantes vivenciassem, na prática, os desafios do uso de tecnologias por meio do *GeoGebra* no ensino da Matemática.

Compreendendo a engenharia didática como metodologia de pesquisa que busca analisar e desenvolver processos de ensino e aprendizagem, neste estudo optou-se por sua utilização, no contexto da formação docente. Essa escolha possibilita associar a investigação e intervenção pedagógica de maneira sistemática, que pode proporcionar e analisar práticas educativas, testar propostas formativas e produzir conhecimentos entre teoria e prática. Nesse sentido, a engenharia didática apresenta-se como uma abordagem interagindo com os objetivos desta pesquisa, ao proporcionar a construção reflexiva de saberes docentes e a compreensão dos processos formativos no contexto da educação matemática.

A engenharia didática foi desenvolvida na década de 1980 no campo da Didática da Matemática francesa, em resposta à necessidade de investigar o ensino e a aprendizagem, considerando as práticas concretas de sala de aula. Pesquisadores como Yves Chevallard, Guy Brousseau e Michèle Artigue contribuíram para que essa abordagem, que busca associar o científico e intervenção didática. Assim, busca-se um processo de aprendizagem iniciando pela análise preliminar, concepção e experimentação, bem como análises *a priori* e *a posteriori*, possibilitando a compreensão dos fenômenos educacionais e a produção de conhecimento interagindo com a prática.

Segundo a proposta de Artigue (1996), o trabalho didático é semelhante ao de um engenheiro, que se apoia em conhecimentos científicos, mas enfrenta obstáculos práticos para os quais não há soluções teóricas predefinidas. A engenharia didática proporciona uma investigação científica e na ação direta, com o objetivo de buscar uma transformação no ensino. Assim, como perspectiva metodológica de pesquisa para a didática da Matemática, possibilita associar teoria e prática no ambiente educacional, além de observar não apenas a aprendizagem, mas também o desenvolvimento profissional dos professores.

Ao contrário de metodologias externas, como questionários e testes, insuficientes para capturar a complexidade do ensino de Matemática, a engenharia didática introduziu um modelo baseado na observação e experimentação (Chevallard, 1996). A sala de aula se tornou um espaço de investigação didática, em que as teorias são postas à prova e adequadas conforme a prática e a necessidade específica de cada estudante. A abordagem pode proporcionar uma análise dos processos de ensino, possibilitando que o professor atue como um investigador em seu próprio ambiente de trabalho, contribuindo para o desenvolvimento da educação matemática.

Sua estrutura apresenta quatro fases principais (Artigue, 1996):

- a) *Análise preliminar*: nesta etapa inicial, realiza-se uma revisão do contexto teórico e didático, examinando o ensino, as concepções dos estudantes e os desafios encontrados. Avalia-se o campo de restrições e exigências que influenciam a prática pedagógica, considerando os conhecimentos já adquiridos sobre o tema. A análise preliminar pode contemplar: a epistemologia dos conteúdos visados pelo ensino; o ensino habitual e seus efeitos; as concepções dos estudantes, dificuldades e obstáculos que marcam a sua evolução; o campo de constrangimentos no qual virá a se situar a realização didática efetiva; e, naturalmente, os objetivos específicos da investigação.
- b) *Concepção e análise a priori*: com base nas análises preliminares, o pesquisador define variáveis didáticas que influenciam o ensino. São descritas as escolhas locais e globais da situação didática e antecipam-se possíveis comportamentos dos estudantes, relacionando-os às suas decisões e ações durante a experimentação.
- c) *Experimentação*: a sequência didática é aplicada aos estudantes, sendo apresentados os objetivos da pesquisa e estabelecido o contrato didático. Durante o processo, observações e registros são feitos para documentar a resposta dos estudantes à proposta.
- d) *Análise a posteriori e validação*: após a experimentação, os dados coletados, como produções dos estudantes e registros de observadores, são analisados e comparados com as previsões da análise *a priori*. O objetivo é validar ou revisar as hipóteses formuladas com base nos resultados obtidos.

Cada uma dessas etapas tem como fim a concepção, experimentação e a sequências didáticas para conceitos matemáticos, permitindo que o professor avalie e adeque suas práticas aos resultados observados (Pais, 2002). A abordagem pode transformar a prática docente em causa de investigação, permitindo que os professores utilizem suas próprias experiências em sala de aula para produzir e analisar produtos educacionais (Almouloud, 2007).

Nesta pesquisa, objetivamos investigar o processo formativo e as contribuições pedagógicas de uma proposta de formação continuada estruturada pelo DUA e pela engenharia didática, considerando os princípios de acesso, engajamento, representação, ação e expressão no planejamento docente com uso de TAEs. Como resultado, busca-se articular a prática de ensino à prática de pesquisa, de modo a contribuir para o desenvolvimento contínuo do ensino de Matemática, atendendo às necessidades específicas de cada estudante.

Seguindo as etapas da engenharia didática, as análises preliminares foram desenvolvidas por meio de uma revisão de literatura, com o objetivo de explorar estudos e referenciais teóricos sobre a formação de professores de Matemática orientada pela abordagem do DUA. Na etapa de concepção e análise a priori, foi elaborado o percurso formativo, considerando o desenvolvimento e a compreensão do processo de ensino e aprendizagem a partir de um planejamento pedagógico baseado no DUA, direcionado a professores de Matemática.

Durante a experimentação, cada encontro e atividade foram explicados detalhadamente, permitindo a observação e registro de cada momento do processo de ensino e aprendizagem. Após essa etapa, a análise *a posteriori* e validação se voltaram aos resultados obtidos em cada encontro do curso, de modo a não apenas avaliar as estratégias adotadas, mas contribuir para a validação das práticas e abordagens. Esse processo proporcionou uma formação docente para professores de Matemática, capacitando-os a refletir sobre planejamento e práticas pedagógicas, além de desenvolver e aplicar estratégias inclusivas, como TAEs, dentro da abordagem do DUA.

Cabe ressaltar que este estudo apresenta implicações relevantes à sociedade, à academia e ao desenvolvimento pessoal do pesquisador, além de ter o potencial de aprimorar a qualidade da Educação Matemática. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPR e da Prefeitura Municipal de Curitiba, sob o CAAE 75598623.5.3001.0101.

Para a elaboração e aplicação da proposta, as práticas e a avaliação foram conduzidas de forma contínua, utilizando observação, gravação de áudios, vídeos, fotografias e registros em diário de campo. A pesquisa buscou respostas para promover uma discussão de dados por meio do confronto entre as evidências coletadas, as informações obtidas e o conhecimento teórico.

Buscando a clareza do texto, as menções ao professor pesquisador serão doravante abreviadas como PP, enquanto os participantes, para manter seu anonimato, receberam nomes fictícios, conforme QUADRO 18.

QUADRO 19 – PERFIL DOS CURSISTAS

Cursista	Formação	Pós-graduação	Tempo de docência	Etapas de atuação	Situação atual	Motivação declarada
Alessandro	Pedagogia; Licenciatura em Matemática	Especialização e Mestrado em Metodologia do Ensino de Matemática; Análise e Desenvolvimento Web; estudos em Ciência e Matemática	33 anos	Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio, educação de jovens e adultos ensino superior	Em sala de aula	Vocação de infância, incentivo familiar e vivências na licenciatura
Claudia	Licenciatura em Matemática	Psicopedagogia	45 anos	Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e educação de jovens e adultos	Em sala de aula	Influência familiar (incentivo materno) e condições históricas de acesso; início em turma multisseriada rural aos 16 anos
Cleonice	Licenciatura em Matemática	Metodologia da Educação Matemática	26 anos	Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio	Em sala de aula	Contribuir para a construção dos conhecimentos matemáticos dos estudantes
Fernanda	Pedagogia; Licenciatura em Matemática	Tecnologia, Educação e Sociedade; Docência do Ensino Superior; Neuropsicopedagogia; Metodologias Ativas	33 anos	Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental	Em sala de aula	Acompanhar, de forma gratificante, o desenvolvimento dos estudantes
Marcos	Licenciatura em Matemática	Educação Matemática; Educação Inclusiva; Metodologias Ativas	35 anos	Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e educação de jovens e adultos	Em sala de aula	Afinidade com as Ciências Exatas

FONTE: O autor (2025).

A composição do grupo apresenta trajetórias extensas e diversificadas na educação básica e superior, formações em Matemática e experiências em diferentes níveis de ensino. As motivações dos cursistas incluem afinidade nas Ciências Exatas, vocação incentivada pela família e compromisso com a construção da aprendizagem dos estudantes, o que indica disponibilidade para buscar possibilidades e estratégias pedagógicas na apropriação crítica de tecnologias. Esse perfil formativo justifica a opção pela engenharia didática como abordagem capaz de associar a concepção, experimentação e análise na construção do pensar e repensar pelo planejamento em DUA, que proporciona ações a partir de seus princípios, diretrizes e considerações.

No capítulo seguinte, passaremos a discorrer sobre as análises preliminares, mediante revisão sistemática baseada no *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), versão 2020.

4 ANÁLISES PRELIMINARES POR MEIO DE REVISÃO SISTEMÁTICA BASEADA NO PRISMA 2020

Na primeira etapa da engenharia didática, considerando o objetivo da pesquisa de investigar o processo formativo e as contribuições pedagógicas de uma proposta de formação continuada estruturada pelo DUA e pela engenharia didática, considerando os princípios de acesso, engajamento, representação, ação e expressão no planejamento docente com uso de TAEs, foi realizada uma revisão sistemática, utilizando “métodos explícitos e sistemáticos para agrupar e sintetizar os resultados dos estudos que abordam uma questão claramente formulada” (Page *et al.*, 2022, p. 4).

Como metodologia da revisão sistemática, optamos pelo PRISMA (em português, Itens Preferenciais para Relatar Revisões Sistemáticas e Metanálises), cujo *checklist* é um recurso composto por 27 itens que ajudam o pesquisador a abordar cada um dos aspectos, conforme QUADRO 19.

QUADRO 20 – CHECKLIST DO PRISMA 2020

(continua)

Seção	Item	Descrição resumida
Título	1. Título	Identificação da revisão sistemática.
Resumo	2. Resumo	Resumo dos objetivos, métodos e resultados.
Introdução	3. Fundamentação	Contexto teórico e justificativa da revisão.
	4. Objetivos	Declaração dos objetivos da revisão.
Métodos	5. Critérios de elegibilidade	Critérios de inclusão e exclusão dos estudos.
	6. Fontes de informação	Fontes de dados pesquisadas.
	7. Estratégia de pesquisa	Método de busca e filtros aplicados.
	8. Processo de seleção	Processo de triagem e seleção dos estudos.
	9. Processo de coleta de dados	Método de extração de dados dos estudos.
	10a. Dados dos itens	Resultados e variáveis pesquisados.
	10b. Dados dos itens (continuação)	Informações adicionais dos estudos (ex.: variáveis).
	11. Avaliação do risco de viés	Método para avaliar o risco de viés.
	12. Medidas de efeito	Medidas estatísticas utilizadas nos resultados.
	13a. Método de síntese	Métodos usados para sintetizar dados.
	13b. Método de síntese (continuação)	Preparação de dados e tratamento de dados ausentes.
	13c, 13d, 13e, 13f. Método de síntese (adicional)	Outras abordagens de análise (subgrupos, sensibilidade).
	14. Avaliação do viés reportado	Avaliação de viés de publicação.
	15. Avaliação do grau de confiança	Avaliação de confiança nos resultados.

QUADRO 19 – CHECKLIST DO PRISMA 2020

(conclusão)		
Seção	Item	Descrição resumida
Resultados	16a. Seleção dos estudos	Processo de seleção dos estudos.
	16b. Seleção dos estudos (continuação)	Informações adicionais sobre estudos excluídos.
	17. Características dos estudos	Características dos estudos incluídos.
	18. Risco de viés nos estudos	Avaliação de viés em cada estudo.
	19. Resultados individuais	Apresentação dos resultados individuais de cada estudo.
	20a. Resultados das sínteses	Resultados das sínteses dos estudos.
	20b, 20c, 20d. Resultados das sínteses (continuação)	Outras análises de sensibilidade e heterogeneidade.
	21. Vieses reportados	Relato do viés devido à falta de resultados.
	22. Nível de significância	Confiança nos resultados das sínteses.
Discussão	23a. Discussão	Interpretação e implicações dos resultados.
	23b, 23c, 23d. Discussão (continuação)	Limitações e impacto dos resultados.
Outras informações	24a. Registo do protocolo	Informações sobre registo da revisão.
	24b, 24c. Registo do protocolo (continuação)	Acessibilidade do protocolo.
	25. Apoios	Fontes de financiamento do estudo.
	26. Conflito de interesses	Declaração de conflito de interesses.
	27. Disponibilidade dos dados	Disponibilidade dos dados e materiais.

FONTE: Adaptado de Page *et al.* (2022).

Considerando a natureza desta pesquisa, de abordagem qualitativa descritiva, sem a realização de meta-análise, decidimos revisar e redesenhar esse roteiro, de modo a torná-lo coerente com os objetivos do estudo e os critérios exigidos em trabalhos acadêmicos de natureza teórica. A nova organização propôs a manutenção apenas dos itens do PRISMA 2020 ligados ao contexto desta tese, excluindo aqueles voltados exclusivamente à publicação de artigos científicos e à análise estatística. Tal escolha buscou uma precisão metodológica sem comprometer o texto e a pertinência das informações apresentadas. O QUADRO 20 traz o *checklist* para revisões qualitativas, preservando o processo.

QUADRO 21 – CHECKLIST DO PRISMA 2020 PARA REVISÃO QUALITATIVA EM TESE

(continua)		
Seção	Item	Descrição resumida
Introdução	3. Fundamentação	Contexto teórico e justificativa da revisão.
	4. Objetivos	Declaração dos objetivos da revisão.
Métodos	5. Critérios de elegibilidade	Critérios de inclusão e exclusão dos estudos.
	6. Fontes de informação	Fontes de dados pesquisadas.
	7. Estratégia de pesquisa	Método de busca e filtros aplicados.
	8. Processo de seleção	Processo de triagem e seleção dos estudos.
	9. Processo de coleta de dados	Método de extração de dados dos estudos.

QUADRO 20 – CHECKLIST DO PRISMA 2020 PARA REVISÃO QUALITATIVA EM TESE

(conclusão)

Resultados	16a. Seleção dos estudos	Processo de seleção dos estudos.
	17. Características dos estudos	Características dos estudos incluídos.
	19. Resultados individuais	Apresentação dos resultados individuais de cada estudo.
Discussão	23a. Discussão	Interpretação e implicações dos resultados.
	23b Discussão	Limitações e impacto dos resultados.

FONTE: Adaptado de Page *et al.* (2022).

Quanto à seção **introdução** do PRISMA 2020, este trabalho se baseou no conhecimento já existente sobre os temas abordados, trazendo os conceitos teóricos que sustentaram tanto a análise dos dados quanto a interpretação dos resultados. Assim, o objetivo desta revisão sistemática foi apresentar estudos que buscaram uma formação para professores, capacitando-os a refletir sobre planejamento e práticas pedagógicas e a implementar estratégias inclusivas, como tecnologias assistivas, com base na abordagem do DUA, considerando suas associações com a Educação Matemática, a inclusão, os materiais didáticos, as práticas pedagógicas e os planejamentos na educação básica.

Inicialmente, é necessário compreender os conceitos investigados e as perguntas orientadoras da revisão sistemática (Page *et al.*, 2022). Nesse sentido, seguindo a primeira etapa da engenharia didática, realizamos análises preliminares para identificar as questões norteadoras desta revisão, cujas respostas foram extraídas dos estudos selecionados, conforme QUADRO 21. Dessa forma, essa seção estabeleceu um elo com as demais partes do estudo, garantindo que a revisão sistemática estivesse alinhada com a estrutura teórica e metodológica previamente delineada.

QUADRO 22 – QUESTÕES NORTEADORAS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

(continua)

Análise	Significado	Questão norteadora
Análise epistemológica dos conteúdos visados pelo ensino	Exploração dos conceitos matemáticos na formação docente, identificando conhecimentos fundamentais para estruturar práticas inclusivas e alinhadas ao DUA.	Como os conceitos matemáticos podem ser trabalhados na formação docente para apoiar o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inclusivas?

QUADRO 21 – QUESTÕES NORTEADORAS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Análise	Significado	Questão norteadora
Análise do ensino habitual e seus efeitos	Investigação das práticas docentes habituais e seu impacto na aprendizagem, com foco na adoção de estratégias inclusivas e no uso de TAEs.	Como a formação pode incentivar os professores a diversificar suas práticas pedagógicas para atender às necessidades de cada estudante?
Análise das concepções, dificuldades e obstáculos	Identificação das concepções dos professores sobre ensino inclusivo e das dificuldades enfrentadas na implementação de práticas baseadas no DUA.	Quais desafios os professores encontram ao integrar práticas inclusivas e TAEs no ensino de Matemática?
Análise do campo de constrangimentos	Estudo das limitações institucionais, estruturais e formativas que influenciam a implementação do DUA e o uso de TAEs na prática docente.	Quais barreiras institucionais e formativas dificultam a adoção do DUA e o uso de TAEs no ensino de Matemática?
Objetivos específicos da investigação	Definição das metas da pesquisa para orientar a formação docente e possibilitar a aplicação de estratégias inclusivas no ensino de Matemática.	Como a formação pode capacitar os professores para planejar aulas alinhadas ao DUA e ao uso de TAEs?

FONTE: O autor (2025).

Com a delimitação das perguntas norteadoras e do objetivo, na seção **métodos**, indicamos os critérios, fontes de informação, estratégias de pesquisa, processo de seleção e processo de coleta de dados, discutidos a seguir.

Quanto aos critérios, consideramos estudos sobre diferentes tipos de abordagem na formação de professores, práticas docentes e planejamento na Educação Matemática, incluindo ensaios, artigos detalhando estudos de caso e intervenções pedagógicas, estudos sobre formação de professores com a aplicação dos conceitos do DU e DUA e a utilização de TAEs no ensino de Matemática. Com isso, pretendemos investigar como os docentes se adequam a novas metodologias e como essas práticas podem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, tendo a pesquisa qualitativa proporcionado uma análise das interações e dinâmicas no ambiente escolar.

O público-alvo dos estudos selecionados foi composto por professores que atuam no ensino de Matemática e aplicam suas práticas didáticas no contexto das intervenções pedagógicas. A inclusão desse grupo visou a proporcionar uma compreensão sobre a aplicação de metodologias, no contexto da educação inclusiva, das tecnologias assistivas e da abordagem pedagógica do DUA.

Os estudos analisados foram publicados entre os anos de 2020 e 2025, garantindo a atualidade das informações, abrangendo artigos, teses e dissertações, nos idiomas disponíveis nas bases de dados utilizadas. Sua seleção atendeu a critérios de inclusão e exclusão, principiando pela exclusão de pesquisas duplicadas nas diferentes bases de dados, a partir da análise dos títulos. Foram, então, excluídas as pesquisas cujo texto na íntegra não estava acessível pelas plataformas das bases de dados ou utilizando o mecanismo de busca do Google.

Realizamos, na sequência, a leitura do título das pesquisas, selecionando para análise apenas aquelas que tratavam de práticas docentes associadas ao ensino de Matemática, utilização de TAEs, abordagem pedagógica do DUA e materiais didáticos na perspectiva do DU. Neste momento, foram excluídos estudos que não apresentavam informações sobre a implementação das práticas na educação básica ou no ensino superior, independentemente da modalidade de ensino.

Como quarto critério, a leitura dos resumos objetivou identificar as pesquisas que abordavam práticas pedagógicas baseadas em projetos desenvolvidos em sala de aula ou em atividades extraclasse, associadas ao ensino de Matemática ou abordagens multidisciplinares e interdisciplinares nas quais a Matemática dialogou com as áreas de conhecimento.

Finalmente, a análise crítica foi realizada por meio da leitura completa dos textos, buscando informações detalhadas sobre o processo de ensino alinhado com a formação de professores, contemplando conteúdos matemáticos, a fim de contribuir para a análise dos resultados desta tese.

Os estudos foram agrupados conforme a intervenção ou abordagem aplicada, identificando a presença dos termos “tecnologia assistiva”, “Desenho Universal”, “formação de professor”, “inclusão”, “Matemática” e “prática”. Esse agrupamento visou a proporcionar uma análise das dificuldades das práticas pedagógicas, considerando as particularidades de cada contexto.

No tocante à fonte de informação, Page *et al.* (2022) indicam a necessidade de listar todas as bases de dados, repositórios de registros, *websites*, organizações, referências e outras fontes utilizadas ou consultadas para localizar estudos, como forma de organização. No caso desta tese, três bases de dados foram usadas para busca, a saber:

- a) *Scientific Electronic Library Online* (SciELO): possui uma biblioteca virtual de revistas científicas brasileiras em formato eletrônico e gratuito. Cabe ressaltar que, durante a busca nesta base de dados, o caractere de aspas deve ser digitado diretamente na plataforma e não copiado do Word ou de outra ferramenta, pois isso pode ocasionar incompatibilidade e resultar em erros na busca.
- b) Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes): apresenta um acervo científico virtual que proporciona acesso a conteúdos produzidos nacionalmente, além de disponibilizar publicações assinadas por editoras internacionais para instituições de ensino e pesquisa no Brasil. Nas pesquisas realizadas neste portal, o acesso se deu via Comunidade Acadêmica Federada (CAFe)³.
- c) *Educational Resources Information Center* (ERIC): reúne estudos com resumos na área de educação. Cabe ressaltar que foram analisados apenas os estudos de acesso livre.

Em busca de teses e dissertações, foram escolhidas duas bases de dados que disponibilizam pesquisas sobre o tema da educação, quais sejam:

- a) Catálogo de Teses e Dissertações da Capes: disponibiliza informações detalhadas sobre as teses e dissertações defendidas nos programas de pós-graduação do Brasil.
- b) Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD): por meio das instituições brasileiras de ensino e pesquisa, permite que a comunidade científica e tecnológica do país publique teses e dissertações produzidas tanto no Brasil quanto no exterior.

Como recorte temporal, estabelecemos o período de 2020 a 2025. A definição desse intervalo busca por produções científicas recentes que reflitam as discussões acerca da Educação Matemática inclusiva, da formação docente e do DUA, considerando as práticas pedagógicas e tecnológicas nos últimos anos. Além disso, a delimitação temporal possibilita identificar tendências contemporâneas, teóricas e práticas no campo da Educação Matemática. Ainda, segundo Page *et al.*

³ Recurso de acesso disponível para todos os usuários, independentemente de vinculação institucional.

(2022), é recomendado indicar a data mais recente em que cada uma dessas fontes foi pesquisada ou consultada; no caso, as buscas nas cinco bases de dados ocorreram em setembro de 2025.

Em relação às estratégias de pesquisa, Page *et al.* (2022) expressam a necessidade de detalhar as estratégias de busca para todas as bases de dados, repositórios de registros e *websites* consultados, especificando os filtros ou restrições aplicadas durante o processo. Nesta tese, os termos escolhidos para a revisão sistemática sintetizam os conceitos deste estudo, tendo proporcionado uma busca mais acurada. Foram eles:

- a) “Desenho Universal”, “*Design Universal*” e “*Universal Design*”: associados à abordagem pedagógica e construção de produtos pedagógicos que buscam atender à necessidade individual de cada estudante, permitem a inclusão de pesquisas na perspectiva pedagógica, incluindo materiais didáticos e ambientes acessíveis.
- b) “Prática” e “*practice*”: possibilitam a busca por estratégias e métodos utilizados pelos professores para o ensino acessível e aprendizagem ativa, adequando-se às necessidades específicas de cada estudante e incluindo abordagens como ensino híbrido, gamificação e aprendizagem cooperativa.
- c) “Tecnologia assistiva” e “*assistive technology*”: possibilitam a busca por recursos que proporcionam a inclusão dos estudantes.
- d) “Formação de professor” e “*teacher training*”: possibilitam a busca por estratégias de capacitação docente, identificando as dificuldades e preparação para implementar essas práticas no ambiente escolar.
- e) “Inclusão”, “inclusiva”, “*inclusion*” e “*inclusive*”: possibilitam a busca pela participação e inserção de todos os estudantes no processo de ensino e aprendizagem.
- f) “Matemática” e “*Mathematics*”: permitem explorar o campo de pesquisa, na perspectiva de associar à inclusão, formação de professores e práticas na área.

Inicialmente, foram realizadas pesquisas individuais para cada termo nas bases de dados selecionadas, o que retornou muitos estudos, sendo inviável a leitura de todos. Assim, decidimos explorar a combinação de dois termos, como “Desenho Universal” e “Design Universal”, nas bases SciELO, Periódicos Capes e

BDTD. No contexto internacional, na base de dados ERIC, buscamos o termo em inglês “*Universal Design*”. Todos foram combinados com: “prática” (“*practice*”), “tecnologia assistiva” (“*assistive technology*”), “formação de professor” (“*teacher training*”), “inclusão” (“*inclusion*”), “inclusiva” (“*inclusive*”) e “Matemática” (“*Mathematics*”). Utilizamos o operador AND nas combinações, de modo que os resultados incluíssem todos os termos especificados. Ainda assim, as buscas retornaram muitos resultados.

Cabe ressaltar que, sendo a base de dados ERIC de responsabilidade do Departamento de Educação dos Estados Unidos, todos os termos foram traduzidos para o inglês para a busca das pesquisas aderentes à revisão sistemática. Ainda, os termos foram inseridos no singular e plural, pois consideramos que o retorno das pesquisas era quantitativa e qualitativamente diferente.

Sobre o processo de seleção, Page *et al.* (2022) descrevem os métodos empregados para determinar se um estudo cumpre os critérios de inclusão estabelecidos, incluindo: quantos revisores analisaram cada registro e publicação recuperada, se atuaram de maneira independente e, se pertinente, detalhes sobre ferramentas de automação utilizadas durante o processo. Para esta revisão, o processo foi conduzido por dois revisores, com base nos cinco critérios preestabelecidos. No caso de qualquer discordância entre os revisores sobre inclusão ou exclusão de um estudo, um terceiro revisor foi consultado para auxiliar nas divergências, para que devidamente a seleção contribuísse com o objetivo desta tese. A seleção dos estudos se deu primeiramente por meio de análise individual, seguida de reunião dos revisores para discutir suas decisões e resolver as divergências.

Quanto ao processo de coleta de dados, os métodos devem ser devidamente planejados, pois a coleta e extração de dados são realizadas por mais de um revisor, atuando de forma independente para garantir a objetividade das informações (Page *et al.*, 2022). Assim, primeiramente, houve a identificação dos dados, extraídos com base nas perguntas norteadoras, incluindo o título do estudo, ano de publicação, autores e *link* de acesso. Além disso, foram coletadas informações sobre as estratégias de ensino, contemplando a identificação de métodos e abordagens pedagógicas para o ensino de Matemática ou diferentes áreas do conhecimento.

Os dados extraídos versaram sobre a avaliação da formação, ou seja, como a formação continuada motiva os professores nas práticas de sala de aula, assim como sobre os desafios na formação, apresentando as barreiras enfrentadas pelos professores nesse processo. Outros dados abordaram o uso de TAEs, apresentando as dificuldades e desafios em inseri-las no planejamento e na sala de aula, e as estratégias de planejamento, incluindo exemplos de estratégias aprendidas e aplicadas pelos professores em suas aulas. Após a extração, os dados foram organizados em tabelas, para efetiva análise dos resultados.

Na seção de **resultados**, devem constar a seleção dos estudos, os registros excluídos após análise dos critérios de inclusão, as características dos estudos selecionados, a avaliação do risco de viés, os resultados individuais, os resultados das sínteses, possíveis vieses de publicação e a análise da certeza da evidência. A triagem dos estudos foi realizada por revisores independentes, que aplicaram os critérios previamente estabelecidos. Nos casos em que ocorreram divergências entre os revisores, procedeu-se à discussão para alcance de consenso, garantindo confiabilidade e rigor na seleção final dos estudos.

Iniciando pela análise quantitativa dos estudos retornados, os números da busca por artigos científicos que poderiam contribuir com este estudo, considerando os termos individualmente, nas bases de dados SciELO, Periódicos Capes e ERIC, são trazidos na TABELA 1, conforme o recorte temporal determinado.

TABELA 1 – SCIELO, PERIÓDICOS CAPES E ERIC: ARTIGOS RETORNADOS, POR TERMO – 2020 A 2025

Termo	SciELO	Periódico Capes	ERIC
“Desenho Universal” – “Universal Design”	14	62	128
“Design Universal” – “Universal Design”	0	23	-
“Prática” – “Practice”	5.180	16.488	835
“Práticas” – “Practice”	6.053	18.422	-
“Tecnologia Assistiva” – “Assistive Technology”	35	140	123
“Tecnologias Assistivas” – “Assistive Technologies”	0	87	51
“Formação de Professor” – “Teacher Training”	0	26	1.110
“Formação de Professores” – “Teacher Training”	211	2.925	-
“Inclusão” – “Inclusion”	1.751	6.864	2.366
“Inclusiva” – “Inclusive”	270	1.244	1.439
“Inclusivas” – “Inclusive”	108	413	-
“Matemática” – “Mathematics”	843	5.487	5.678
“Matemáticas” – “Mathematics”	276	549	-
Total	15.641	52.730	11.730
Total geral		80.101	

FONTE: O autor (2025).

A busca inicial por artigos científicos, conforme TABELA 1, retornou 80.101 pesquisas, sendo inviável revisar todas devido ao tempo para leitura e recursos limitados para a seleção, o que levou à aplicação de filtros. Na SciELO, selecionamos os filtros: artigos científicos com acesso aberto, revisão por pares e com recorte temporal entre os anos de 2020 e 2025. Nos Periódicos Capes, foram selecionados apenas estudos com acesso aberto, produção nacional, revisão por pares e redigidos em português. Já na ERIC, os filtros ativados incluíram textos completos disponíveis na base, revisão por pares e publicações nos últimos cinco anos (2021 a 2025), visto não ser possível a edição do recorte temporal. Alguns termos foram utilizados tanto no singular quanto no plural, uma vez que as bases de dados retornavam resultados distintos conforme a flexão da palavra.

Na TABELA 2, apresentamos os resultados da primeira busca de teses e dissertações que poderiam contribuir com este estudo, nas bases da Capes e BDTD, considerando o recorte temporal estabelecido.

TABELA 2 – CAPES E BDTD: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS, POR TERMO – 2020 A 2025

Termo	Capes	BDTD
“Desenho Universal”	245	191
“Design Universal”	50	33
“Prática”	53.875	67.875
“Tecnologia Assistiva”	913	514
“Formação de Professor”	11.741	7.637
“Inclusão”	15.058	13.065
“Inclusiva”	6.021	6.256
“Matemática”	23.161	14.671
Total	111.064	110.242
Total geral		221.306

FONTE: O autor (2025).

A busca inicial por teses e dissertações, conforme TABELA 2, retornou 221.306 pesquisas, sendo inviável revisar todas devido ao tempo para leitura e recursos limitados para a seleção.

Somando as cinco bases de dados, os resultados somaram 301.407 estudos a analisar, quantitativo que impossibilitou seguir critérios como a leitura dos títulos e os resumos na íntegra. Como estratégia, foram combinados dois termos, sendo o eixo central “Desenho Universal” e “*Design Universal*”, conforme TABELA 3.

TABELA 3 – SCIELO, PERIÓDICOS CAPES E ERIC: ARTIGOS RETORNADOS COM A COMBINAÇÃO DE DOIS TERMOS – 2020 A 2025

Termo	SciELO	Periódicos Capes	ERIC
“Desenho Universal” AND “Prática” (“Universal Design” AND “Practice”)	3	7	53
“Desenho Universal” AND “Práticas”	6	16	-
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” (“Universal Design” AND “Assistive Technology”)	1	7	9
“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas”	0	2	-
“Desenho Universal” AND “Formação de Professor” (“Universal Design” AND “Teacher Training”)	0	0	2
“Desenho Universal” AND “Formação de Professores”	2	3	-
“Desenho Universal” AND “Inclusão” (“Universal Design” AND “Inclusion”)	8	21	58
“Desenho Universal” AND “Inclusiva” (“Universal Design” AND “Inclusive”)	5	20	54
“Desenho Universal” AND “Inclusivas”	5	8	-
“Desenho Universal” AND “Matemática” (“Universal Design” AND “Mathematics”)	1	9	8
“Desenho Universal” AND “Matemáticas”	0	1	-
“Design Universal” AND “Prática”	0	15	-
“Design Universal” AND “Práticas”	1	2	-
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva”	0	1	-
“Design Universal” AND “Tecnologias Assistivas”	0	1	-
“Design Universal” AND “Formação de Professor”	0	0	-
“Design Universal” AND “Formação de Professores”	0	1	-
“Design Universal” AND “Inclusão”	2	7	-
“Design Universal” AND “Inclusiva”	2	9	-
“Design Universal” AND “Inclusivas”	1	4	-
“Design Universal” AND “Matemática”	0	1	-
“Design Universal” AND “Matemáticas”	0	0	-
Total	37	135	176
Total geral		348	

FONTE: O autor (2025).

A busca nessas bases retornou 348 pesquisas, como indicado na TABELA 3.

Realizamos o mesmo procedimento para diminuir o quantitativo de teses e dissertações, conforme TABELA 4.

TABELA 4 – CAPES E BDTD: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS COM A COMBINAÇÃO DE DOIS TERMOS – 2020 A 2025

Termo	Capes	BDTD
“Desenho Universal” AND “Prática”	106	156
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva”	29	24
“Desenho Universal” AND “Formação de Professor”	41	33
“Desenho Universal” AND “Inclusão”	151	132
“Desenho Universal” AND “Inclusiva”	151	141
“Desenho Universal” AND “Matemática”	45	32

(continua)

TABELA 4 – CAPES E BDTD: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS COM A COMBINAÇÃO DE DOIS TERMOS – 2020 A 2025

Termo	Capes	(conclusão)
		BDTD
“Design Universal” AND “Prática”	26	16
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva”	4	5
“Design Universal” AND “Formação de Professor”	14	2
“Design Universal” AND “Inclusão”	23	14
“Design Universal” AND “Inclusiva”	30	16
“Design Universal” AND “Matemática”	9	3
Total	629	574
Total geral	1.203	

FONTE: O autor (2025).

Como apresentado na TABELA 4, retornaram 1.203 teses e dissertações. Ao somar os resultados das cinco bases de dados, chegamos a um total de 1.551 pesquisas.

Durante as buscas, identificamos estudos nas áreas de engenharia, biologia, entre outras. Com a finalidade de excluir essas áreas e outras que não fossem a educação, procedemos a outra rodada de buscas, mantendo o eixo central em “Desenho Universal” e “*Design Universal*”, mas agora combinando três termos (APÊNDICE D). Na TABELA 5, são apresentadas as combinações que tiveram resultado na SciELO.

TABELA 5 – SCIELO: ARTIGOS RETORNADOS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 a 2025

Termo	SciELO
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Formação de Professores”	1
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusão”	3
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusiva”	2
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusivas”	2
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Formação de Professores”	1
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Inclusão”	4
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Inclusiva”	4
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Inclusivas”	4
“Design Universal” AND “Práticas” AND “Inclusão”	1
“Design Universal” AND “Práticas” AND “Inclusiva”	1
“Design Universal” AND “Práticas” AND “Inclusivas”	1
Total	24

FONTE: O autor (2025).

Na SciELO, foram identificadas 24 pesquisas, considerando todas as entradas (combinações das palavras-chaves). Ao aplicar o primeiro critério, foram

identificados 18 títulos idênticos, os quais foram excluídos, permanecendo seis estudos. Aplicando o segundo critério (acesso das pesquisas nas plataformas das bases de dados e no buscador do Google), permaneceu o quantitativo para identificação do critério de leitura do título, momento em que dois estudos foram excluídos: *Política de educação inclusiva em Portugal: implicações para a prática dos terapeutas ocupacionais*, pois o título não apresenta implementação de práticas docentes em Matemática, uso de TAEs, abordagem pedagógica do DUA ou materiais na perspectiva do DU na educação básica/superior; e *Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)*, por apresentar um estudo teórico, cujo o nível de ensino ou prática docente específica (Matemática/TAEs).

Foram, então, considerados quatro estudos para o critério seguinte, tendo sido excluídos três: *Desenho Universal para Aprendizagem: considerações sobre um curso de formação de professores*, por se tratar de relato de formação a distância com análise de atividades, sem descrição de projetos implementados em contexto escolar; *Desenho Universal para Aprendizagem como suporte à prática de ensino que envolve a educação especial na perspectiva inclusiva: uma revisão integrativa*, por ser revisão de literatura, sem implementação pedagógica; e *O Desenho Universal para Aprendizagem e a pedagogia das estações: as múltiplas temporalidades/espacialidades do aprender nas escolas*, por constituir recorte teórico/revisão integrativa sobre tempo/espço.

O estudo *O Desenho Universal para a Aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas* permaneceu, pois apresenta a formação de professores e práticas inclusivas. Embora o resumo não mencione o ensino da Matemática, a metodologia utilizada, baseada na colaboração docente e na elaboração de planos de aula inclusivos, pode ser utilizada nas áreas interdisciplinares.

No quinto critério, com base na leitura na íntegra do texto, esse artigo foi selecionado devido ao contexto das práticas docentes e da formação de professores, mesmo não fornecendo dados específicos sobre o ensino da Matemática. Participaram desse estudo professores de diferentes áreas do conhecimento, como Língua Portuguesa, assim como da Educação Infantil e dos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental.

Na base Periódicos Capes, as combinações de três termos resultaram nos quantitativos indicados na TABELA 6.

TABELA 6 – PERIÓDICOS CAPES: ARTIGOS RETORNADOS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 A 2025

Termo	Periódicos Capes
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Tecnologia Assistiva”	3
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Formação de Professores”	1
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusão”	8
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusiva”	10
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusivas”	2
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Matemática”	4
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Tecnologia Assistiva”	3
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Tecnologias Assistivas”	1
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Formação de Professores”	3
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Inclusão”	11
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Inclusiva”	12
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Inclusivas”	8
“Desenho Universal” AND “Práticas” AND “Matemática”	5
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusão”	6
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusiva”	3
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusivas”	2
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Matemática”	1
“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND “Inclusivas”	1
“Design Universal” AND “Práticas” AND “Formação de Professores”	2
“Design Universal” AND “Práticas” AND “Inclusiva”	2
“Design Universal” AND “Práticas” AND “Inclusivas”	2
“Design Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND “Inclusiva”	1
Total	91

FONTE: O autor (2025).

Conforme TABELA 6, foram encontrados 91 estudos. A aplicação do primeiro critério (eliminação de estudos duplicados) revelou que 56 dessas pesquisas eram repetidas; dessa forma, restaram 35 estudos para a próxima fase de análise, referente à disponibilidade dos trabalhos nas plataformas. Todas as pesquisas selecionadas estavam disponíveis.

Com a leitura dos títulos, foram excluídos 14 estudos por não tratarem da implementação de práticas docentes no contexto da educação básica ou superior, apresentando estudos em áreas profissionais não docentes, como terapia ocupacional, ou formação sem recorte prático com DUA associado com TAE. Os 21 estudos mantidos explicitavam práticas de ensino e/ou formação docente, como propostas didáticas, planos ou roteiros de aula, uso de TAEs e materiais didáticos na abordagem pedagógica do DUA, além de revisões sistemáticas diretamente voltadas à análise dessas práticas no ambiente escolar.

Na leitura dos resumos, 15 estudos foram excluídos por apresentar práticas pedagógicas em outras áreas de ensino, como Geografia e História, ser revisões

teóricas sem implementação ou não evidenciar formação docente com aplicação. Os seis estudos restantes abordavam o ensino da Matemática, implementação de aulas/projetos e/ou inserção em processos de formação de professores.

Por fim, na leitura na íntegra, esses seis foram selecionados, por apresentar uma análise da formação de professores e suas práticas inclusivas. Embora alguns não apresentem conteúdos matemáticos, podem proporcionar contribuições para o entendimento da implementação do DUA e de TAEs.

A pesquisa de Neves e Peixoto (2020) foi selecionada por apresentar o desenvolvimento de aulas de Matemática sob a perspectiva do DUA e sugestões para a prática reflexiva dos professores. Já os trabalhos de Zerbato e Mendes (2021), Agostini e Renders (2021) e Prais e Vitaliano (2021, 2022) descrevem como o DUA pode ser aplicado no planejamento pedagógico para eliminar barreiras de aprendizagem, mesmo que os conteúdos matemáticos não sejam apresentados. Além disso, o artigo de Muzzio, Cassano e Góes (2022) investigou a formação continuada no desenvolvimento de práticas inclusivas. Todas as pesquisas apresentaram adequações dos materiais e metodologias para proporcionar um ambiente inclusivo e equitativo.

Na base ERIC, as combinações de três termos resultaram nos quantitativos indicados na TABELA 7.

TABELA 7 – ERIC: ARTIGOS RETORNADOS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – ÚLTIMOS CINCO ANOS

Termo	ERIC
"Universal Design" AND "Practice" AND "Assistive Technology"	03
"Universal Design" AND "Practice" AND "Teacher Training"	02
"Universal Design" AND "Practice" AND "Teacher Education"	10
"Universal Design" AND "Practice" AND "Inclusion"	33
"Universal Design" AND "Practice" AND "Inclusive"	28
"Universal Design" AND "Practice" AND "Mathematics"	02
"Universal Design" AND "Assistive Technology" AND "Teacher Training"	00
"Universal Design" AND "Assistive Technology" AND "Teacher Education"	01
"Universal Design" AND "Assistive Technology" AND "Inclusion"	04
"Universal Design" AND "Assistive Technology" AND "Inclusive"	06
"Universal Design" AND "Assistive Technology" AND "Mathematics"	01
Total	90

FONTE: O autor (2025).

Na base de dados ERIC, foram encontradas 90 pesquisas. Após a utilização do primeiro critério de exclusão, que consistiu na remoção de estudos duplicados, uma revisão dos títulos identificou que 48 dessas pesquisas estavam repetidas. Assim, restaram 42 estudos para a próxima fase de análise. O segundo critério

verificou a disponibilidade dos trabalhos nas plataformas das bases de dados, e todas as 42 pesquisas selecionadas estavam acessíveis pelos links.

Analisando as 42 pesquisas, 11 foram incluídas e 31 excluídas com base no terceiro critério que é a realização das leituras dos títulos, selecionando estudos associados ao ensino da matemática, TAEs, abordagem do DUA e materiais didáticos na perspectiva do DU. As 11 pesquisas incluídas apresentam práticas no ensino da matemática, proporciona o uso de TAEs e a implementação no planejamento DUA, na educação básica quanto superior. Em contrapartida, as 31 pesquisas excluídas, apresentavam diferentes áreas de conhecimento, como alfabetização, educação musical e artes, ou abordavam inclusão de forma genérica, sem associação com a matemática ou o uso de TAEs.

Realizando a leitura dos resumos, três pesquisas, foram selecionadas para leitura na íntegra, pois apresentam uma associação com o ensino da Matemática, utilizando recursos digitais e o DUA como base para projetos inclusivos em sala de aula. As oitros pesquisas, forma excluídas, pois nenhuma das pesquisas apresenta abordagem no planejamento DUA e não estão associados com o ensino da Matemática ou o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Assim, descrevemos as três pesquisas que foram selecionadas para leitura na íntegra: *Using Google Classroom as Assistive Technology in Universally Designed Classrooms* (2023), *Results of a One-Day Seminar on Preservice Teachers' Incorporation of the Universal Design for Learning Framework in Lesson Design* (2023) e *The Future of Math Inclusion: The Promise of Digital Math Tools for Universally Accessible Mathematics Instruction* (2024)

Utilizando o quinto critério, que é a leitura íntegra dos estudos foram selecionadas as três pesquisas, pois os artigos apresentam informações sobre a aplicação do DUA na formação de professores e no ensino inclusivo, nas práticas pedagógicas e tecnologias assistivas.

A TABELA 8 traz os quantitativos das teses e dissertações retornadas a partir das combinações de três termos na base da Capes.

TABELA 8 – CAPES: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 A 2025

Termo	(continua) Capes
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Tecnologia Assistiva”	12

TABELA 8 – CAPES: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 A 2025

Termo	(conclusão) Capes
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Formação de Professor”	37
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusão”	73
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusiva”	77
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Matemática”	23
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Formação de Professor”	4
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusão”	22
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusiva”	23
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Matemática”	5
“Design Universal” AND “Prática” AND “Tecnologia Assistiva”	1
“Design Universal” AND “Prática” AND “Formação de Professor”	11
“Design Universal” AND “Prática” AND “Inclusão”	12
“Design Universal” AND “Prática” AND “Inclusiva”	16
“Design Universal” AND “Prática” AND “Matemática”	4
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Formação de Professor”	0
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusão”	3
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusiva”	1
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Matemática”	0
Total	324

FONTE: O autor (2025).

Na Capes, foram encontradas 324 teses e dissertações, das quais, após identificação de duplicação, 195 foram excluídas, restando 129 estudos. Considerando a disponibilidade dos trabalhos nas plataformas das bases de dados e na buscado Google, houve a exclusão de 14 pesquisas.

Com a aplicação do terceiro critério, referente à leitura dos títulos, das 115 pesquisas restantes, 94 foram excluídas devido à falta de especificidade em relação ao ensino de Matemática, à utilização de TAEs ou à abordagem pedagógica do DUA. Grande parte dos estudos, embora relevante para a educação inclusiva, abrangendo as diversas áreas do conhecimento, não abordava as práticas docentes no ensino da Matemática ou a inclusão das TAEs na perspectiva de sala de aula, justificando sua exclusão.

Na sequência, com a leitura dos 27 resumos restantes, identificamos a presença de práticas pedagógicas realizadas em sala de aula ou em atividades extraclasse, associadas ao ensino de Matemática, inclusive em propostas interdisciplinares. Nesta etapa, 15 estudos foram eliminados por não evidenciar implementação pedagógica ou por não associar o ensino da Matemática ao contexto educacional. Permaneceram, assim, 12 estudos para leitura na íntegra, visto documentarem intervenções com tecnologias, jogos e metodologias inovadoras (DUA e TAEs) no ensino de Matemática e/ou em formação de professores na educação básica ou no ensino superior.

Nove estudos não atenderam ao quinto critério, relativo à análise crítica sobre a formação de professores e conteúdos matemáticos. Eles abordavam a inclusão de surdos com o uso de tecnologia educacional, explorando práticas pedagógicas inclusivas. Outras discutiram o uso do DUA e da robótica educacional no contexto do ensino inclusivo, também apresentando a criação de jogos na inclusão, mas nenhuma tratou da formação de professores de Matemática. Assim, três pesquisas foram selecionadas para contribuir com esta tese.

Lavarda (2023) investigou a formação de professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental, analisando e ressignificando suas práticas pedagógicas e acessibilidade curricular de inclusão para educação especial. Carvalho (2022) apresentou uma pesquisa sobre práticas pedagógicas inclusivas e formação de professores. Rodrigues (2023) estudou a formação continuada de professores, propondo um curso baseado no DUA e no ensino colaborativo.

Finalmente, os resultados das buscas na BDTD são apresentados na TABELA 9.

TABELA 9 – BDTD: TESES E DISSERTAÇÕES RETORNADAS COM A COMBINAÇÃO DE TRÊS TERMOS – 2020 A 2025

Termo	BDTD
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Tecnologia Assistiva”	11
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Formação de Professor”	30
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusão”	93
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Inclusiva”	98
“Desenho Universal” AND “Prática” AND “Matemática”	27
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Formação de Professor”	5
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusão”	20
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusiva”	18
“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Matemática”	5
“Design Universal” AND “Prática” AND “Tecnologia Assistiva”	2
“Design Universal” AND “Prática” AND “Formação de Professor”	2
“Design Universal” AND “Prática” AND “Inclusão”	8
“Design Universal” AND “Prática” AND “Inclusiva”	11
“Design Universal” AND “Prática” AND “Matemática”	2
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Formação de Professor”	0
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusão”	4
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Inclusiva”	2
“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Matemática”	1
Total	339

FONTE: O autor (2025).

Conforme TABELA 9, inicialmente identificamos 339 teses e dissertações. A aplicação do primeiro critério identificou 145 estudos duplicados, seguindo para

análise 194 pesquisas. A identificação da disponibilidade dos trabalhos nas plataformas das bases de dados e busca do Google resultou em 18 estudos sem acesso, os quais foram excluídos.

Na leitura dos títulos, das 176 pesquisas acessíveis, 146 foram excluídas por não abordar o ensino de Matemática, a utilização de TAEs ou a abordagem pedagógica do DUA. Grande parte dos estudos abordou conceitos de outras áreas, acessibilidade arquitetônica ou inclusão em outros contextos, como *design* de serviços, audiodescrição e Educação Física, sem relação direta com práticas de ensino matemático ou o uso específico de TAEs e DUA no ensino dessa disciplina. Dessa forma, 30 pesquisas foram selecionadas para leitura dos resumos, estando ligadas ao ensino de Matemática e abordagem pedagógica do DUA, incluindo práticas inclusivas, uso de tecnologias digitais e desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis.

Na sequência, 22 estudos foram excluídos por não atender ao critério de práticas pedagógicas associadas ao ensino de Matemática na educação básica ou superior e à formação de professores. Os oito estudos incluídos apresentavam práticas pedagógicas colaborativas, formação de professores ou práticas baseadas em projetos no ensino de Matemática, aplicando os princípios do DUA, além de discutir o desenvolvimento de materiais e estratégias inclusivas em sala de aula, proporcionando a participação de professores e estudantes, buscando acessibilidade e inclusão no processo de ensino e aprendizagem.

Após a leitura das pesquisas selecionadas, identificamos que duas atendiam ao quinto critério (Prais, 2020; Silva, 2021), por tratar da formação continuada de professores na abordagem pedagógica do DUA e práticas pedagógicas inclusivas.

Esse processo de buscas nas cinco bases de dados escolhidas resultou na inclusão de 14 estudos para análise, cujas principais características são apresentadas no QUADRO 22, seguindo a recomendação de Page *et al.* (2022), destacando aspectos como autor, ano de publicação, objetivos, metodologia e os resultados. A seleção dos estudos foi realizada por dois revisores independentes, que aplicaram os critérios previamente definidos; ambos chegaram ao mesmo número final de estudos incluídos no processo de triagem.

QUADRO 23 – ESTUDOS INCLUÍDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

(continua)

Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título	
Neves e Peixoto	2020	Artigo	Desenho Universal para Aprendizagem: reflexões sobre o desenvolvimento de aulas de Matemática	
TAEs	Materiais manipuláveis, vídeos, apresentações em PowerPoint, mapas conceituais e gráficos impressos	Público-alvo	Professores de Matemática e estudantes com deficiência	
Objetivo	Analisar o desenvolvimento de aulas de Matemática na abordagem do DUA e suas implicações para a prática reflexiva do professor.			
Dificuldade na formação	Falta de preparação adequada e apoio institucional.			
Estratégia de planejamento	O planejamento das aulas foi realizado com base no DUA, utilizando múltiplas formas de engajamento, representação e expressão.			
Estratégia de ensino	Aulas centradas no DUA, promovendo acessibilidade pedagógica, com o uso de materiais diversificados e avaliação de múltiplas formas.			
Resultado	O uso do DUA auxiliou os professores a refletir sobre suas práticas e buscar estratégias mais inclusivas para o ensino da Matemática.			
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título	
Prais	2020	Tese	Formação de professores para o desenvolvimento de práxis inclusivas baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem: uma pesquisa colaborativa	
TAEs	Ferramentas digitais, recursos didáticos acessíveis e adaptações curriculares baseadas no DUA	Público-alvo	Professores da educação básica e estudantes com necessidades educacionais especiais	
Orientador	Profa. Dra. Célia Regina Vitaliano			
Objetivo	Analisar o desenvolvimento de um processo de formação continuada para docentes, baseado no DUA, com foco na inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais.			
Dificuldade na formação	Falta de formação adequada para professores, especificamente no que diz respeito à inclusão e ao uso de estratégias pedagógicas acessíveis.			
Estratégia de planejamento	Planejamento colaborativo com base nos princípios do DUA, focando em estratégias que promovessem a inclusão e acessibilidade nas práticas pedagógicas.			
Estratégia de ensino	Aplicação de métodos inclusivos, utilizando recursos didáticos e tecnológicos para atender às diversas necessidades dos estudantes com necessidades educacionais especiais.			
Resultado	A formação baseada no DUA resultou em melhorias nas práticas pedagógicas das professoras participantes, promovendo uma inclusão mais eficaz nas salas de aula.			
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título	
Silva	2021	Dissertação	Planejamento colaborativo no ensino de Matemática a partir do Desenho Universal para a Aprendizagem	
TAEs	Ferramentas digitais e recursos adaptados para estudantes com deficiência	Público-alvo	Professores de Matemática e estudantes com necessidades educacionais especiais	
Orientador	Profa. Dra. Munique Massaro			
Objetivo	Analisar o processo de construção colaborativa de planos de aula de Matemática, aplicando os princípios do DUA.			
Dificuldade na formação	Professores enfrentaram desafios para adaptar práticas pedagógicas inclusivas devido à falta de formação adequada sobre o DUA.			
Estratégia de planejamento	Planejamento colaborativo entre professores de Matemática e do atendimento educacional especializado para aplicar os princípios do DUA.			

QUADRO 22 – ESTUDOS INCLUÍDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

(continuação)

Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Estratégia de ensino	Utilização de múltiplas formas de representação e expressão para garantir a participação inclusiva de todos os estudantes nas aulas de Matemática.		
Resultado	O processo colaborativo melhorou as práticas pedagógicas e aumentou a participação de estudantes com deficiência nas aulas de Matemática.		
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Zerbato e Mendes	2021	Artigo	O Desenho Universal para a Aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas
TAEs	Computadores adaptados e materiais didáticos acessíveis		Público-alvo Professores
Objetivo	Investigar como um programa de formação docente baseado no DUA pode promover maior participação e aprendizagem de estudantes público-alvo da educação especial.		
Dificuldade na formação	Falta de colaboração entre professores, ausência de especialistas da educação especial, condições de trabalho precárias, falta de apoio institucional.		
Estratégia de planejamento	Planejamento colaborativo de aulas baseado nos princípios do DUA, com ênfase no engajamento, representação e ação.		
Estratégia de ensino	Uso de materiais concretos, dramatizações, vídeos, participação ativa dos estudantes, adaptação tecnológica para estudantes com deficiência.		
Resultado	Houve maior participação dos estudantes público-alvo da educação especial nas atividades de sala de aula, promovendo inclusão e engajamento.		
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Prais e Vitaliano	2021	Artigo	Formação docente para práxis inclusivas subsidiadas pelo Desenho Universal para a Aprendizagem
TAEs	Materiais didáticos adaptados, tecnologias assistivas e metodologias acessíveis		Público-alvo Professores de educação básica e estudantes com necessidades educacionais especiais
Objetivo	Analisar o desenvolvimento de um processo de formação continuada com base no DUA e suas implicações na inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais.		
Dificuldade na formação	Falta de preparo dos professores para lidar com a inclusão, principalmente devido à ausência de formação adequada e contínua.		
Estratégia de planejamento	Planejamento colaborativo com base nos princípios do DUA, envolvendo múltiplas formas de apresentação e expressão, bem como práticas reflexivas.		
Estratégia de ensino	Uso de ciclos de estudos, práticas reflexivas e planejamento colaborativo, integrando metodologias inclusivas e flexíveis, de acordo com o DUA.		
Resultado	A formação continuada baseada no DUA resultou em melhorias no planejamento pedagógico e nas práticas de sala de aula, proporcionando a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais.		
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Agostini e Renders	2021	Artigo	Formação de professores a partir das práticas inclusivas e <i>Design Universal para Aprendizagem</i>
TAEs	Ferramentas digitais, múltiplos recursos pedagógicos, materiais ampliados, vídeos, áudios.		Público-alvo Professores da educação básica e estudantes da educação especial
Objetivo	Analisar as contribuições do DUA à formação continuada de professores para práticas inclusivas, com foco na educação especial.		
Dificuldade na formação	Falta de formação prática dos professores em educação inclusiva e ausência de conteúdos sobre DUA na formação inicial.		
Estratégia de planejamento	Planejamento baseado nos princípios do DUA, incluindo múltiplos meios de representação, engajamento e expressão, e adaptado às necessidades dos estudantes.		

QUADRO 22 – ESTUDOS INCLUÍDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

(continuação)

Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Estratégia de ensino	Utilização de recursos diversificados e estratégias pedagógicas flexíveis, com foco em atender à variabilidade dos estudantes.		
Resultado	A formação baseada no DUA incentivou a ressignificação das práticas pedagógicas, proporcionando maior inclusão e participação dos estudantes com necessidades educacionais especiais.		
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Muzzio, Cassano e Góes	2022	Artigo	Desenho Universal para Aprendizagem na práxis de professores de Matemática no Paraná
TAEs	Ferramentas digitais, materiais didáticos adaptados, metodologias acessíveis baseadas no DUA		Público-alvo Professores de Matemática e estudantes com necessidades educacionais especiais
Objetivo	Identificar o conhecimento dos professores sobre educação especial, educação inclusiva e DUA e identificar indícios do DUA em suas práticas.		
Dificuldade na formação	Falta de preparo e formação contínua sobre o DUA, o que impede uma aplicação eficaz das práticas inclusivas.		
Estratégia de planejamento	Planejamento de aulas com base nos princípios do DUA, incorporando diversas formas de representação e engajamento.		
Estratégia de ensino	Adoção de estratégias metodológicas que incluem todos os estudantes em atividades comuns, evitando a segregação daqueles com necessidades educacionais especiais.		
Resultado	Apesar do desconhecimento formal do DUA, os professores mostraram interesse em participar de formações sobre o tema.		
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Prais e Vitaliano	2022	Artigo	Processo formativo de professores para a educação inclusiva subsidiado pelo Desenho Universal para a Aprendizagem
TAEs	Recursos didáticos adaptados, tecnologias assistivas para estudantes com necessidades educacionais especiais		Público-alvo Professores de educação básica e estudantes com necessidades educacionais especiais
Objetivo	Descrever um processo formativo que capacita professores a desenvolver práticas pedagógicas inclusivas com base no DUA.		
Dificuldade na formação	Ausência de formação prática em educação inclusiva e desconhecimento dos princípios do DUA por parte dos professores.		
Estratégia de planejamento	Planejamento colaborativo de aulas com base no DUA, integrando práticas reflexivas e adaptação para estudantes com necessidades educacionais especiais.		
Estratégia de ensino	Aplicação de múltiplas formas de engajamento, representação e expressão, de acordo com os princípios do DUA.		
Resultado	O processo formativo contribuiu para melhorar as práticas pedagógicas inclusivas, resultando em maior inclusão e melhor desempenho dos estudantes com necessidades educacionais especiais.		
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Carvalho	2022	Dissertação	Práticas inclusivas para a educação: possibilidades e desafios para os professores da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo
TAEs	Ferramentas de ensino colaborativo, recursos digitais e materiais adaptados		Público-alvo Professores da Rede Estadual de Educação e estudantes com necessidades educacionais especiais
Orientador	Profa. Dra. Maria Cândida Soares Del-Masso		

QUADRO 22 – ESTUDOS INCLUÍDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

(continuação)

Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Objetivo	Analisar práticas pedagógicas inclusivas e propor um curso de formação continuada para professores, com base no DUA e no ensino colaborativo.		
Dificuldade na formação	Falta de capacitação dos professores da sala comum para atuar com estudantes público-alvo da educação especial.		
Estratégia de planejamento	Uso de princípios do DUA e do ensino colaborativo para planejar aulas inclusivas que promovam a participação plena de todos os estudantes.		
Estratégia de ensino	Aplicação de práticas pedagógicas diversificadas e colaborativas entre professores de sala comum e especializados.		
Resultado	A proposta de formação continuada resultou em melhorias nas práticas inclusivas e na participação dos estudantes com necessidades educacionais especiais.		
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Rodrigues	2023	Dissertação	Práticas inclusivas na concepção do Desenho Universal: diálogos com licenciandos(as) de Pedagogia
TAEs	Ferramentas pedagógicas adaptadas, tecnologias assistivas, materiais inclusivos		Público-alvo Professores em formação e estudantes com necessidades educacionais especiais
Orientador	Prof. Dr. Décio Nascimento Guimarães		
Objetivo	Investigar como a concepção do DU pode contribuir para a formação de licenciandos em Pedagogia para práticas inclusivas.		
Dificuldade na formação	Falta de capacitação dos professores da sala comum para atuar com estudantes público-alvo da educação especial.		
Estratégia de planejamento	Planejamento de práticas pedagógicas inclusivas, com base nos princípios do DUA e na reflexão crítica dos futuros professores.		
Estratégia de ensino	Implementação de atividades inclusivas que garantam a participação plena de todos os estudantes, com o uso de diferentes formas de representação e expressão.		
Resultado	A formação proposta melhorou o entendimento e a aplicação de práticas inclusivas entre os licenciandos, com reflexões importantes sobre inclusão e equidade.		
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Lavarda	2023	Tese	Práticas pedagógicas e acessibilidade curricular nos Anos Finais do Ensino Fundamental
TAEs	Ferramentas digitais, metodologias adaptadas, práticas inclusivas voltadas para a acessibilidade curricular		Público-alvo Professores de educação básica e estudantes da educação especial
Orientador	Profa. Dra. Fabiane Romano de Souza Bridi		
Objetivo	Conhecer, analisar e ressignificar as práticas pedagógicas dos professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental em relação à acessibilidade curricular dos estudantes da educação especial.		
Dificuldade na formação	Desafios para adaptar as práticas pedagógicas à inclusão devido à falta de formação continuada e apoio.		
Estratégia de planejamento	Planejamento colaborativo entre professores de educação especial e de sala comum com base nos princípios do DUA e da pedagogia diferenciada.		
Estratégia de ensino	Adoção de estratégias diversificadas e acessíveis para promover a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais.		
Resultado	A ressignificação das práticas pedagógicas resultou em aulas mais democráticas e acessíveis, promovendo maior inclusão e participação de estudantes com necessidades educacionais especiais.		

QUADRO 22 – ESTUDOS INCLUÍDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

(continuação)

Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título	
Lowrey, Classen e Paprzycki	2023	Artigo	Results of a one-day seminar on preservice teachers' incorporation of the Universal Design for Learning framework in lesson design	
TAEs	Ferramentas digitais e estratégias do DUA para eliminar barreiras no ensino		Público-alvo	Professores em formação e estudantes com necessidades educacionais especiais
Objetivo	Avaliar o impacto de um seminário sobre DUA aos professores em formação para planejar aulas que abordem a variabilidade dos estudantes.			
Dificuldade na formação	Falta de formação prática para implementar o DUA, especialmente na etapa de ensino secundário.			
Estratégia de planejamento	Utilização dos princípios do DUA para planejar aulas inclusivas que eliminem barreiras e ofereçam múltiplas formas de engajamento e expressão.			
Estratégia de ensino	Desenvolvimento de planos de aula que abordam a variabilidade dos estudantes, utilizando estratégias diversificadas conforme o DUA.			
Resultado	Os participantes apresentaram melhorias em seus planos de aula após o seminário, com foco em eliminar barreiras e aumentar a acessibilidade.			
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título	
Sharpe e Young	2023	Artigo	Using Google Classroom as assistive technology in Universally Designed classrooms	
TAEs	Google Classroom, com recursos como Google Docs, <i>slides</i> e ferramentas de acessibilidade integradas (leitura de texto, predição de palavras, entre outras)		Público-alvo	Professores de educação básica e estudantes com necessidades educacionais especiais
Objetivo	Investigar os benefícios e desafios do uso do Google Classroom como tecnologia assistiva dentro do DUA em salas de aula inclusivas.			
Dificuldade na formação	Falta de preparação e formação contínua para o uso eficaz de tecnologias assistivas no contexto do DUA.			
Estratégia de planejamento	Utilização de ferramentas digitais como Google Classroom para planejamento e execução de aulas inclusivas, proporcionando múltiplos meios de engajamento, representação e expressão.			
Estratégia de ensino	Aplicação de tecnologias assistivas para permitir que todos os estudantes, independentemente de suas limitações, participem das atividades educacionais de maneira equitativa.			
Resultado	O uso do Google Classroom aumentou a acessibilidade e a participação dos estudantes, facilitando a inclusão daqueles com necessidades educacionais especiais e melhorando o desempenho acadêmico.			
Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título	
McMahon, Stephenson e Corrigan	2024	Artigo	The future of Math inclusion: the promise of digital Math tools for universally accessible Mathematics instruction	
TAEs	Ferramentas digitais, como o Equatio, que inclui recursos como leitores de tela, reconhecimento de escrita e editores de equações preditivas		Público-alvo	Professores de Matemática do Ensino Fundamental e Médio e estudantes com dificuldades de aprendizagem e necessidades especiais
Objetivo	Explorar a formação de professores para práticas inclusivas com foco na aplicação do DUA.			
Dificuldade na formação	Falta de formação continuada sobre o uso de ferramentas digitais como o Equatio e necessidade de mais pesquisas sobre a implementação do DUA em Matemática.			

QUADRO 22 – ESTUDOS INCLUÍDOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

(conclusão)

Autor	Ano	Tipo de trabalho	Título
Estratégia de planejamento			Uso de ferramentas como o Equatio para criar atividades que envolvam múltiplos meios de representação, expressão e engajamento, conforme os princípios do DUA.
Estratégia de ensino			Aplicação de recursos multimodais, como gráficos e símbolos matemáticos digitais, para apoiar o desenvolvimento conceitual dos estudantes.
Resultado			O uso de ferramentas digitais, como o Equatio, contribuiu para uma aprendizagem mais inclusiva e acessível, oferecendo suporte tanto para estudantes quanto para professores no ensino da Matemática.

FONTE: O autor (2025).

Com base na análise das características descritas no QUADRO 22, a próxima etapa consistiu nos resultados individuais dos estudos incluídos. Page *et al.* (2022) recomendam organizar esses dados por meio de um quadro estruturado ou gráfico, para facilitar a interpretação e permitir uma análise detalhada das evidências reunidas. Assim, o QUADRO 23 sintetiza os principais resultados de cada estudo analisado.

QUADRO 24 – RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS ESTUDOS SELECIONADOS

(continua)

Título/autor	Resultados
O Desenho Universal para a Aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas (Zerbato; Mendes, 2021)	As estratégias formativas promoveram um ambiente de aprendizagem inclusivo. No caso da professora Fátima, um estudante da Educação Infantil foi engajado por meio de práticas narrativas colaborativas. A professora Marília utilizou o DUA para adequar o ensino, permitindo a participação de todos os estudantes. As práticas em Anos Finais indicaram a relevância do coensino e da formação contínua para a inclusão.
Desenho Universal para Aprendizagem: reflexões sobre o desenvolvimento de aulas de Matemática (Neves; Peixoto, 2020)	O estudo analisou o desenvolvimento de aulas de Matemática na abordagem do DUA, por meio de uma pesquisa-ação com três professores. O processo formativo incluiu reflexões sobre a inclusão, planejamento e execução de aulas, buscando atender à diversidade dos estudantes. Os resultados indicaram que o DUA pode proporcionar uma prática docente reflexiva, incentivando a utilização de diferentes estratégias. Os professores relataram dificuldades em apresentar os currículos flexíveis, mas identificaram avanços na motivação e participação dos estudantes.
Formação docente para práxis inclusivas subsidiadas pelo Desenho Universal para a Aprendizagem (Prais; Vitaliano, 2021)	O estudo colaborativo na formação continuada de 13 professoras atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental buscou a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais por meio da abordagem pedagógica do DUA. As professoras identificaram a necessidade de adequar suas práticas pedagógicas. O processo incluiu ciclos de estudos, práticas reflexivas e planejamentos colaborativos, possibilitando diferentes estratégias de ensino. A formação proporcionou flexibilidade nas aulas, utilizando diferentes formas de apresentação e engajamento dos estudantes.

QUADRO 23 – RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS ESTUDOS SELECIONADOS

(continuação)

Título/autor	Resultados
Formação de professores a partir das práticas inclusivas e <i>Design Universal para Aprendizagem</i> (Agostini; Renders, 2021)	O estudo investigou como a formação de professores, por meio da abordagem pedagógica do DUA, pode contribuir para práticas inclusivas na educação. Seis professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental participaram de um curso de formação sobre o DUA, que buscou, nas práticas pedagógicas, associar o conhecimento prévio a novas teorias. O DUA auxiliou na minimização de barreiras curriculares, proporcionando um ensino acessível. Mediante a reflexão sobre a prática e a autonomia no planejamento do DUA, a formação continuada pode proporcionar uma educação inclusiva.
Desenho Universal para Aprendizagem na práxis de professores de Matemática no Paraná (Muzzio; Cassano; Góes, 2022)	O estudo analisou o conhecimento de 11 professores de Matemática sobre educação especial, educação inclusiva e DUA. Grande parte dos participantes compreende a educação especial como uma prática voltada a estudantes com necessidades específicas, mas poucos conhecem o conceito de DUA, embora já realizem adequações didáticas. O estudo indicou a necessidade de formação continuada sobre o DUA, pois possibilita a equidade no ensino. Apesar do desconhecimento teórico, os professores apresentaram interesse em aprofundar-se na abordagem para adequar suas práticas pedagógicas inclusivas.
Processo formativo de professores para a educação inclusiva subsidiado pelo Desenho Universal para a Aprendizagem (Prais; Vitaliano, 2022)	O estudo descreve um processo formativo colaborativo com três professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, buscando o desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas na perspectiva dos princípios do DUA. As docentes participaram de planejamentos colaborativos e práticas reflexivas. Como resultado, adequaram suas práticas, no atendimento de estudantes com necessidades educacionais especiais. O uso do DUA possibilitou a aplicação de diferentes estratégias, proporcionando variadas formas de apresentação e expressão dos conteúdos. Esse processo apresentou engajamento e autonomia dos estudantes, além de possibilitar aulas acessíveis e inclusivas para todos, independentemente de suas necessidades.
The future of Math inclusion: the promise of digital math tools for universally accessible Mathematics instruction (McMahon; Corrigan, 2024)	O estudo explorou o uso de ferramentas digitais, como o Equatio, para o ensino de Matemática acessível e inclusivo. Baseado nos princípios do DUA, o Equatio permitiu a criação de materiais que facilitam a expressão de ideias matemáticas por meio de representações múltiplas, como gráficos, símbolos e manipulativos virtuais. Os professores participantes relataram, nas suas práticas pedagógicas, o engajamento dos estudantes e flexibilidade na adequação de conteúdo. Além disso, o Equatio proporcionou <i>feedback</i> , auxiliando na eliminação de barreiras na aprendizagem e contribuindo para a inclusão de estudantes com diferentes necessidades educacionais.
Using Google Classroom as assistive technology in universally designed classrooms (Sharpe; Young, 2023)	O estudo explorou o uso do Google Classroom como tecnologia assistiva em salas de aula inclusivas, dentro do conceito do DUA. A pesquisa foi conduzida em uma escola secundária no Canadá, com entrevistas semiestruturadas com professores e um grupo de estudantes. Os resultados apresentaram que tanto estudantes quanto professores consideraram que o Google Classroom pode facilitar a organização, a comunicação e o <i>feedback</i> , além de proporcionar o engajamento e acessibilidade. Os docentes relataram a flexibilidade desse recurso para adequar atividades, enquanto os estudantes apreciaram a possibilidade de revisar materiais em qualquer lugar e a qualquer momento.

QUADRO 23 – RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS ESTUDOS SELECIONADOS

(continuação)

Título/autor	Resultados
Results of a one-day seminar on preservice teachers' incorporation of the Universal Design for Learning framework in lesson design (Lowrey; Classen; Paprzycki, 2023)	O estudo analisou um seminário de seis horas sobre a estrutura do DUA na formação de professores em início de carreira. Os resultados apresentaram que os participantes aprenderam habilidades de planejamento de aulas após o seminário, possibilitando remover barreiras instrucionais. Professores de educação básica apresentaram progresso, enquanto os de Música e Educação Física não obtiveram sucesso na aprendizagem. A utilização do modelo de plano de aula do DUA contribuiu para os objetivos da aula. No entanto, houve dificuldades na aplicação de diretrizes, como aquelas relacionadas à autorregulação e funções executivas.
Práticas pedagógicas e acessibilidade curricular nos Anos Finais do Ensino Fundamental (Lavarda, 2023)	Nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, a flexibilização do currículo e a adequação de atividades surgem como proposta para atender a estudantes com necessidades especiais. A pesquisa indicou a necessidade de formação continuada dos professores, buscando estratégias pedagógicas diferenciadas e inclusivas. Além disso, práticas colaborativas entre docentes podem proporcionar que todos os estudantes tenham acesso ao conhecimento escolar. A articulação entre a pedagogia diferenciada e o DUA foi apontada como um caminho para ressignificar o ensino e apresentar uma educação inclusiva.
Práticas inclusivas para a educação: possibilidades e desafios para os professores da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo (Carvalho, 2022)	A pesquisa identificou algumas categorias: formação para a atuação com estudantes com deficiência, concepções de educação especial e inclusiva, práticas pedagógicas e atuação colaborativa. Os resultados revelaram que os professores se sentem despreparados para lidar com as demandas inclusivas devido à falta de formação contínua. Além disso, as concepções sobre inclusão apresentam a necessidade de clareza sobre o conceito. O estudo sugere cursos baseados no DUA e no ensino colaborativo para auxiliar os professores nas práticas inclusivas.
Práticas inclusivas na concepção do Desenho Universal: diálogos com licenciandas(os) de Pedagogia (Rodrigues, 2023)	A pesquisa investigou como a concepção do DUA aplicada às práticas inclusivas pode contribuir para a formação de licenciandos em Pedagogia. Realizada em uma universidade pública do Norte Fluminense, utilizou grupos para avaliar as percepções dos estudantes antes e após da formação. Os resultados indicaram que eles inicialmente desconheciam o conceito de DUA, mas apresentaram uma compreensão crítica sobre a inclusão e participação de todos na sociedade. A pesquisa apresentou aos futuros pedagogos a necessidade de mudanças paradigmáticas em prol de uma educação inclusiva e libertadora, conforme os princípios de Paulo Freire, buscando uma formação docente que proporcione equidade educacional.
Formação de professores para o desenvolvimento de práxis inclusivas baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem: uma pesquisa colaborativa (Prais, 2020)	A pesquisa analisou o desenvolvimento de um processo de formação continuada para professoras dos Anos Iniciais, com foco na inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais, utilizando os princípios do DUA. O estudo foi realizado em quatro fases: sensibilização, levantamento de necessidades formativas, desenvolvimento de um programa de formação e avaliação dos resultados. As professoras colaboradoras adequaram suas práticas pedagógicas, elaboraram atividades inclusivas e utilizaram recursos didáticos que proporcionaram aprendizagem de todos os estudantes. As mudanças nos planos de aula e nas práticas pedagógicas contribuíram no processo formativo colaborativo do DUA como conteúdo formativo, proporcionando uma inclusão educacional.

QUADRO 23 – RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS ESTUDOS SELECIONADOS

Título/autor	Resultados
Planejamento colaborativo no ensino de Matemática a partir do Desenho Universal para a Aprendizagem (Silva, 2021)	O estudo analisou o processo de construção colaborativa de planos de aula de Matemática, baseados nos princípios do DUA, buscando a inclusão de estudantes com deficiência. O trabalho colaborativo possibilitou reflexões sobre as práticas pedagógicas e a criação de planos de aula que considerassem diferentes formas de participação dos estudantes. O planejamento colaborativo apresentou possibilidades de práticas inclusivas na Educação Matemática.

FONTE: O autor (2025).

A partir desses resultados individuais, passamos à sua **discussão** e identificação de suas limitações gerais. Sobre a implementação do DUA para o desenvolvimento de estratégias formativas baseadas em práticas pedagógicas inclusivas, Zerbato e Mendes (2021) apresentam práticas docentes baseadas no DUA e a colaboração no desenvolvimento de ações associadas à diversidade. Já Neves e Peixoto (2020) sugerem que o DUA possibilita aos professores repensar suas estratégias de ensino, visando a uma educação acessível para os estudantes. Para eles, o desenvolvimento de aulas pensadas em um planejamento fundamentado no DUA pode apresentar uma reflexão docente e a criação de práticas que atendam à necessidade de cada estudante. Logo, a formação continuada dos professores possibilita implementar essas práticas de maneira participativa e reflexiva na sala de aula (Prais; Vitaliano, 2021).

Prais e Vitaliano (2020) comentam que a aplicação do DUA não apenas aprimora o trabalho pedagógico direcionado aos estudantes, mas pode beneficiar todo o processo de ensino e aprendizagem. Essa perspectiva é complementada por Muzzio, Cassano e Góes (2022), para quem os programas de formação continuada podem explorar a aplicabilidade do DUA como um caminho para a inclusão. A implementação dessas tecnologias, quando associadas aos princípios e diretrizes do DUA, oportunizam a expressão e a interação dos estudantes, com vistas à construção dos seus conhecimentos.

Ademais, a formação dos professores deve estar associada às práticas pedagógicas, buscando saberes e proporcionando novos conhecimentos teóricos, a partir do desenvolvimento do planejamento em DUA. Agostini e Renders (2021) expressam que a formação docente, contemplando práticas pedagógicas reflexivas, possibilita a análise e ressignificação das abordagens no desenvolvimento do processo de aprendizagem. Para tanto, a teoria e a prática precisam estar em

diálogo, a fim de flexibilizar a implementação de estratégias inclusivas no contexto da educação. Nesse sentido, a implementação do DUA não só é vista como um recurso teórico, mas como um processo dinâmico que transforma a ação pedagógica (Lowrey; Classen; Paprzycki, 2023), no ambiente escolar.

Considerando esse cenário, as TAEs podem contribuir na implementação de práticas pedagógicas no planejamento em DUA. A respeito, Sharpe e Young (2023) afirmam que a utilização de recursos como o Google Classroom, estruturada nos princípios do DUA, aumentou o engajamento dos estudantes e ajudou na criação de um ambiente de aprendizagem equitativo e inclusivo. Em alinhamento, McMahon, Stephenson e Corrigan (2024) indicam que a aplicação dessas tecnologias não apenas possibilita a inclusão, mas proporciona interação entre os estudantes, haja vista a necessidade de múltiplas representações e expressões na Educação Matemática. Essa associação entre o DUA e as tecnologias, no entanto, requer formar professores que estejam familiarizados com o emprego delas, buscando o engajamento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem.

As limitações das evidências incluídas nas pesquisas analisadas incluíram, por exemplo, a ausência de um grupo de controle experimental, conforme destacado por Lowrey, Classen e Paprzycki (2023), o que pode influenciar as interpretações observadas. Essa falta de diversidade pode ter reduzido os resultados para contextos diversos. Rodrigues (2023) apresenta essa crítica em seu estudo, indicando a ausência de diversidade em estudos sobre práticas pedagógicas inclusivas no contexto brasileiro, o que representa uma barreira na compreensão delas em cenários distintos.

Quanto ao conhecimento sobre o DUA, Muzzio, Cassano e Góes (2022) relatam que diversos participantes desconheciam o conceito e não tiveram contato com essa abordagem pedagógica em sua formação inicial ou em cursos de formação continuada disponibilizada em diferentes esferas políticas. Isso reflete uma lacuna na preparação do docente, dificultando a implementação dessas estratégias nas salas de aula e no planejamento. Em sintonia, Prais e Vitaliano (2021) afirmam que as professoras colaboradoras identificaram a necessidade de estudo e aprimoramento pedagógico no contexto regular de ensino, uma vez que não haviam realizado adequações curriculares relevantes para atender às necessidades de cada estudante.

Os estudos também revelaram que a implementação de novas abordagens, como o DUA, pode enfrentar alguns desafios práticos no ambiente escolar. Neves e Peixoto (2020) ressaltam que, apesar dos esforços, as condições de trabalho dos professores, como a falta de tempo para um planejamento adequado, continuam sendo um obstáculo. Carvalho (2022), por sua vez, declara que a carga de trabalho diária prejudica a participação dos professores em cursos de formação continuada, mesmo quando estes são considerados adequados, pois diversos docentes acreditam que eles não auxiliam na prática em sala de aula, por não haver associação entre a teoria apresentada nos cursos e a realidade escolar.

Em seu estudo, Lavarda (2023) observa que grande parte das pesquisas sobre inclusão escolar se concentra nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil; poucos são voltados aos Anos Finais. Essa falta de estudos específicos sugere a necessidade de futuras investigações. Já Agostini e Renders (2021) informam que, mesmo nas formações continuadas oferecidas, o conteúdo teórico não é suficiente para proporcionar mudanças reais nas práticas pedagógicas. Esse descompasso entre a formação e a prática pedagógica revela a necessidade de repensar nas estratégias formativas para o contexto da educação e do planejamento no DUA.

No tocante às limitações citadas nos estudos, conforme Sharpe e Young (2023), o número limitado de participantes nas entrevistas pode não ter refletido as experiências e os desafios em diferentes contextos escolares, o que restringiu a representatividade dos resultados. Ainda, o fato de a pesquisa ser um estudo de caso único restringiu a generalização das conclusões e as investigações em outros ambientes educacionais. Essas questões refletem uma dificuldade nas pesquisas qualitativas, sobretudo naquelas sobre práticas pedagógicas inclusivas.

Outra limitação, indicada por Prais e Vitaliano (2021), foram as dificuldades no próprio planejamento de desenvolver tarefas adequadas para o contexto específico de cada estudante ou das turmas. Outra pesquisa, realizada durante o distanciamento social imposto pela pandemia de Covid-19, apresentou desafios relacionados ao acompanhamento e observação das práticas pedagógicas em sala de aula (Agostini; Renders, 2021). Ademais, a utilização de instrumentos, como roteiros de entrevista e notas de campo, é útil para a análise, mas pode restringir a coleta de dados dinâmica e interativa, interferindo na avaliação de longo prazo das práticas pedagógicas (Prais; Vitaliano, 2021).

Por sua vez, Silva (2021) informa que as formações colaborativas, apesar de abrirem espaço para reflexão e discussões entre os professores, são insuficientes na oferta de diferentes estratégias que atendam à necessidade de cada estudante. Mesmo com a colaboração entre pesquisadores e docentes, as limitações das metodologias empregadas podem prejudicar o processo de formação. No estudo de Lavarda (2023), os critérios de inclusão podem ter restringido a análise a um conjunto limitado de produções científicas, o que diminuiu a diversidade de práticas pedagógicas discutidas. Esses fatores, associados à curta duração dos programas de formação, impossibilitam uma avaliação aprofundada dos conflitos em longo prazo, exigindo uma revisão criteriosa dos processos empregados (Prais, 2020), durante o processo de ensino e aprendizagem.

No campo das implicações para a prática política e pesquisas futuras, o desenvolvimento contínuo de professores culmina na construção de conhecimento sobre uma educação inclusiva e equitativa. Como ressaltado por Zerbato e Mendes (2021), o investimento em novos modelos de formação possibilita que os educadores vivenciem práticas no processo de inclusão. Ao inserir o DUA, os docentes podem elaborar currículos e planejamentos que busquem eliminar barreiras pedagógicas, proporcionando a acessibilidade para os estudantes (Prais; Vitaliano, 2021). Dessa forma, observa-se a busca por formações que vão além da teoria, implementando aspectos práticos e reflexivos, que auxiliam o professor a atuar como um agente participativo em sua prática (Agostini; Renders, 2021). Nesse contexto, os recursos digitais, como o Equatio, surgem como suporte para um ensino da Matemática acessível e inclusivo (McMahon; Stephenson; Corrigan, 2024).

No âmbito das políticas educacionais, há a necessidade de uma associação entre as políticas públicas e as universidades para a formação continuada de professores. A pesquisa de Rodrigues (2023) indica que há uma demanda urgente por políticas que proporcionem práticas pedagógicas inclusivas nas escolas, principalmente na formação inicial e continuada dos professores. A implementação de programas de formação no planejamento em DUA, como propõe Prais (2020), poderia preparar os docentes para atender às necessidades de uma sala de aula. Além disso, a colaboração entre professores regulares e especialistas em educação especial possibilita o desenvolvimento de currículos acessíveis (Lavarda, 2023),

destacando encontros formativos regulares que proporcionam a reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas inclusivas.

No campo da pesquisa, há uma crescente demanda por investigações que explorem o planejamento em DUA e recursos tecnológicos em diferentes contextos educacionais. Sharpe e Young (2023) sugerem que o Google Classroom pode ser um recurso para a personalização do ensino em salas de aula; no entanto, pesquisas futuras precisam avaliar profundamente as barreiras enfrentadas na implementação dessas tecnologias. Além disso, Lowrey, Classen e Paprzycki (2023) afirmam que a realização de seminários de curta duração, estruturados no DUA, pode gerar mudanças nas práticas dos professores, mas é necessário investigar os programas de formação contínua para auxiliar a aplicação do DUA nas escolas. Assim, estudos futuros podem buscar novas formas de inserir a tecnologia associada à abordagem do DUA no cotidiano escolar.

Finalmente, a formação colaborativa, como indicam os resultados de Silva (2021), permite uma ressignificação das práticas pedagógicas, criando ambientes de aprendizagem acessíveis e equitativos. Além disso, essa abordagem considera a necessidade de políticas públicas que possibilitem o suporte necessário para a formação contínua dos educadores.

Cabe ressaltar que, durante o processo de análise dos estudos, não identificamos pesquisas sobre a formação de professores que ensinam Matemática associada ao DUA, com o desenvolvimento de TAEs. Essa revisão, possibilitou determinar as categorias e as escolhas metodológicas que orientam o planejamento desse estudo, pois com a Engenharia Didática, as discussões apresentadas auxiliaram na etapa de concepção, para os objetivos formativos, das variáveis didáticas e micro didática e das estratégias associadas aos princípios, diretrizes e considerações ao DUA, além considerar os critérios para a leitura dos dados produzidos na experimentação.

Diante disso, o capítulo seguinte apresenta o planejamento em DUA pensado para a formação de um grupo de professores que ensinam matemática.

5 ANÁLISE A PRIORI

Na segunda etapa da engenharia didática, o pesquisador pode intervir em determinadas variáveis didáticas, consideradas relevantes para o problema em análise. Essas variáveis podem ser classificadas em dois tipos, segundo Artigue (1996): as macrodidáticas, que dizem respeito à organização geral do processo; e as microdidáticas, relacionadas à organização específica de etapas. Ambas podem ser de caráter geral ou dependentes do conteúdo didático a ser ensinado. Essa distinção auxilia na estruturação da engenharia didática, permitindo abordar aspectos globais e locais de maneira integrada, de modo que o ensino seja organizado com base nos procedimentos para cada etapa do processo de aprendizagem (Artigue, 1996).

A partir da análise anterior, observamos uma lacuna entre os aspectos globais e locais na formação de professores que ensinam matemática. Sendo objetivo deste estudo foi investigar o processo formativo e as contribuições pedagógicas de uma proposta de formação continuada estruturada pelo DUA e pela engenharia didática, considerando os princípios de acesso, engajamento, representação, ação e expressão no planejamento docente com uso de TAEs, elaboramos um processo formativo no qual as TAEs foram integradas ao planejamento pedagógico com base no DUA, buscando auxiliar os professores de Matemática de uma escola municipal de Curitiba na compreensão e no uso prático desses recursos em suas práticas docentes. Os encontros estruturados para essa formação estão descritos no QUADRO 24.

QUADRO 25 – ENCONTROS ESTRUTURADOS PARA A FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE UMA ESCOLA MUNICIPAL DE CURITIBA

(continua)

Encontro	Atividade	Objetivo	Carga horária	Instrumentos de pesquisa
1	Convite e apresentação do curso “Conhecer, planejar e desenvolver o DUA em suas aulas”	Apresentar o curso, buscando o interesse e engajamento dos professores de Matemática para a formação.	2 horas	Lista de presença; gravação de áudio/vídeo; diário de campo do PP; materiais de apresentação (<i>slides</i>); mensagens no WhatsApp

QUADRO 24 – ENCONTROS ESTRUTURADOS PARA A FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE UMA ESCOLA MUNICIPAL DE CURITIBA

(continuação)

Encontro	Atividade	Objetivo	Carga horária	Instrumentos de pesquisa
2	Inscrição no curso “Conhecer, planejar e desenvolver o DUA em suas aulas”	Realizar o processo de inscrição dos participantes.	0 hora	Ficha de inscrição (APÊNDICE A); Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – APÊNDICE B); planilha de controle de inscitos; registros presenciais (assinaturas)
3	Definição do horário dos encontros, em colaboração com os participantes	Discutir e acordar, com todos os inscitos, o melhor horário para a realização dos encontros.	1 hora	Registros do grupo de WhatsApp; planilha de disponibilidades
4	Compreensão sobre educação inclusiva	Apresentar aos participantes conceitos sobre educação inclusiva, para a compreensão de como o DUA se insere nesse contexto e sua necessidade para os estudantes.	4 horas	Slides e vídeos; roteiro de discussão; gravação de áudio
5	Aplicação de jogo na perspectiva da educação inclusiva	Explorar estratégias e metodologias de aplicação de jogos na educação inclusiva, apresentando como essas práticas podem ser inseridas nas aulas de Matemática para atender à diversidade dos estudantes.	4 horas	Jogo <i>Journey of Inclusion</i> e cartas; fichas de síntese por rodada; gravação de áudio/vídeo; transcrições selecionadas
6	Conceito do DU e apresentação da TAE	Apresentar o conceito de DU e sua associação com a TAE, informando como esses recursos podem oportunizar a participação dos estudantes, independentemente das suas necessidades.	4 horas	Slides de recursos; roteiro de discussão; registro fotográfico; gravação de áudio
7	Planejamento e desenvolvimento de uma TAE	Estimular os participantes a utilizar as TAEs, aplicando os conhecimentos adquiridos nos encontros anteriores para criar soluções que atendam às necessidades específicas de cada estudante.	4 horas	Criação de TAE; observação dos participantes; gravação de áudio

QUADRO 24 – ENCONTROS ESTRUTURADOS PARA A FORMAÇÃO PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DE UMA ESCOLA MUNICIPAL DE CURITIBA

(conclusão)

Encontro	Atividade	Objetivo	Carga horária	Instrumentos de pesquisa
8	Conceito pedagógico do DUA	Abordar o conceito pedagógico do DUA e discutir como ele pode ser aplicado para criar ambientes de aprendizagem acessíveis e inclusivos para os estudantes.	4 horas	Slides com apresentação do quadro organizativo do DUA 3.0; mapas mentais ou quadros de síntese; gravação de áudio/vídeo
9	Elaboração do planejamento em DUA para aplicação em sala de aula	Auxiliar os participantes na elaboração de um planejamento pedagógico baseado no DUA, levando em consideração as especificidades da Matemática e como adequar o ensino para diferentes habilidades e competências de aprendizagem.	4 horas	Modelo de planejamento em DUA (GEPETeL) (APÊNCIDE 3); quadro do DUA 3.0; quadros para o planejamento (ANEXO A); <i>feedback</i> entre pares; gravação de áudio/vídeo
10	Elaboração de relato reflexivo sobre a aplicação do planejamento em DUA em sala de aula	Solicitar aos participantes que elaborem um relato reflexivo sobre a aplicação do planejamento em DUA em suas salas de aula, proporcionando a troca de experiências.	4 horas	Aplicação nas aulas com os estudantes; relato de cada professor sobre a aplicação
Carga horário total da formação			31 horas	

FONTE: O autor (2024).

Ao planejar essa formação sobre a reflexão sobre o planejamento DUA e a prática docente com a inserção de TAEs no ensino de Matemática, estruturamos cada encontro considerando tanto as variáveis macrodidáticas, responsáveis pela organização geral do curso, quanto as microdidáticas, para proporcionar a proximidade e o envolvimento direto dos professores. Uma vez que a formação ocorreu em uma única escola, esse planejamento apresentou flexibilidade e acessibilidade, com vistas a criar um ambiente em que os docentes se sentissem motivados a participar.

A escolha pela abordagem presencial e pelo uso do WhatsApp como meio de comunicação foi intencional, pois o intuito era ter engajamento e proporcionar

uma experiência de mediação sem a impessoalidade de convites formais. Além disso, essa estratégia proporcionou o diálogo entre o PP e os cursistas.

5.1 ENCONTRO 1: CONVITE E APRESENTAÇÃO DO CURSO “CONHECER, PLANEJAR E DESENVOLVER O DUA EM SUAS AULAS”

Para o primeiro encontro, planejamos um encontro presencial na escola, no qual o PP organizou sua fala da seguinte maneira:

Olá, professores! Sei que a rotina de vocês é intensa e que, muitas vezes, participar de formações pode parecer um desafio. Mas a proposta que trago hoje é diferente: quero convidá-los para um curso de extensão que não busca apenas ensinar algo novo, mas sim abrir um espaço para refletirmos juntos sobre nossa prática pedagógica. Quero dizer aqui não é dizer como vocês devem ensinar, e sim explorar estratégias que possam tornar nossas aulas acessíveis por meio de um planejamento. (PP, 2024).

Com isso, destacamos a importância da formação continuada associada à prática e à realidade da escola, como propõe a diretriz 1, que busca planejar opções que acolham os interesses e identidades dos participantes. Entre as considerações dessa diretriz 1, aplicamos a de número 1.2, que orienta otimizar a relevância, o valor e a autenticidade das experiências. Nesse sentido, cada atividade foi pensada para se relacionar a situações do cotidiano escolar, de modo que os professores reflitam sobre suas turmas e como o planejamento em DUA, associado com a criação de TAE, pode atender às necessidades de cada estudante.

Para que o curso seja produtivo, ele precisa ser relevante e autêntico, valorizando as experiências dos participantes e proporcionando autonomia na aprendizagem. Por isso, o PP informa:

Muitos de vocês já utilizam práticas que buscam a inclusão, mas, às vezes, esbarramos em desafios que parecem não ter solução. Como podemos garantir que os estudantes realmente aprendam, independentemente de suas dificuldades? Esse curso foi pensado para trazer estratégias associadas à realidade da nossa escola, de forma prática. Nosso objetivo é compreender o DUA e descobrir juntos como ele pode fortalecer e ampliar o que já fazemos em sala de aula. (PP, 2024).

Conforme Zerbato e Mendes (2021), a formação continuada só ganha efetividade quando possibilita que os docentes experimentem novas abordagens sem receio de falhar. Nessa perspectiva, a diretriz 2, voltada a planejar opções que

sustentem o esforço e a persistência, propõe a organização do curso de modo a assegurar flexibilidade e auxílio contínuo. Esperamos que os professores associem as metas do programa aos desafios cotidianos da sala de aula e, tanto nos encontros presenciais quanto no grupo de WhatsApp, evidenciem de que maneira o DUA pode beneficiar suas turmas. Com isso, aplicamos a consideração 2.2, referente a otimizar o nível de desafio e o suporte ao estabelecer expectativas claras e oferecer recursos flexíveis que atendam às diferentes necessidades dos estudantes, buscando a participação equitativa e a construção na aprendizagem.

O PP continua sua exposição:

Essa não é uma formação tradicional, com teoria distante do nosso dia a dia. A ideia aqui é que cada cursista participe da maneira que for mais confortável. Após a inscrição poderemos decidir os encontros de forma online ou presencial. (PP, 2024).

Segundo Zerbato e Mendes (2021), o papel da formação continuada não é impor novas metodologias, mas oferecer caminhos para que os professores possam experimentar novas possibilidades e redesenhar o que já fazem com sucesso. Em alinhamento, o PP informa:

Além disso, este espaço será para compartilhar experiências e desafios. Muitas vezes, sentimos que somos os únicos enfrentando dificuldades em sala de aula, mas quando trocamos experiências, percebemos que há estratégias que podem nos auxiliar. Por isso, a proposta é que cada um traga suas percepções e contribua com o grupo. (PP, 2024).

Essa orientação está amparada na diretriz 3 do DUA, que recomenda planejar opções voltadas à dimensão socioemocional dos participantes, reconhecendo que a aprendizagem depende do senso de pertencimento e da confiança construídos no ambiente formativo. Com o auxílio das ações da consideração 3.4, esperamos que o professor cultive empatia e implemente práticas restaurativas, adotando uma postura de cuidado coletivo, como ouvir atentamente os colegas, acolher as dificuldades e sentimentos partilhados e oferecer auxílio sem julgamentos. Nesse sentido, solicitamos que o cursista relate situações em que aplicou empatia ou estratégias restaurativas em sala de aula, refletindo sobre seus efeitos nos estudantes e na turma. Afinal, a criação de um espaço acolhedor e colaborativo pode proporcionar a troca de experiências, o engajamento e a construção do conhecimento dos participantes.

Por fim, o PP estabelece uma associação com a prática docente, informando que muitos dos conceitos explorados no curso já estão presentes no dia a dia dos professores, ainda que de maneira intuitiva:

Vocês já têm muita experiência e conhecimento, e este curso não vem para substituir isso, mas para desenvolver práticas pedagógicas que já acontecem. O DUA não é uma 'receita pronta', mas um conjunto de diretrizes flexíveis que podem ser adequadas ao que já funciona em cada turma. Assim, convido vocês a enxergá-lo como um auxílio para aprimorar aquilo que já fazem durante suas aulas. (PP, 2024).

Esse momento formativo foi planejado com base na diretriz 6, que orienta o planejamento de opções para a construção do conhecimento, trazendo significado à experiência e a relacionando com as necessidades reais da escola. O objetivo é que os cursistas se sintam não apenas convidados, mas coautores do processo. Para tanto, seguimos as ações da consideração 3.1, que busca conectar o conhecimento prévio ao novo aprendizado. Em cada atividade, o cursista é convidado a identificar práticas já utilizadas, explicitar porque funcionam e vinculá-las às diretrizes do DUA. Além disso, esperamos que compartilhe exemplos de sala de aula, reconheça padrões recorrentes entre sua experiência e o curso e registre essas reflexões nas discussões.

O PP faz o convite: *“Conto com a participação de vocês e estarei disponível para conversarmos sobre qualquer dúvida. E lembrem-se: este não é apenas um curso, mas um espaço de troca, colaboração e desenvolvimento profissional!”*.

Para Prais e Vitaliano (2021), um dos fatores determinantes para a adesão dos docentes a processos formativos é a eliminação de barreiras, tanto estruturais quanto metodológicas, proporcionando acesso equitativo à aprendizagem e ao desenvolvimento profissional. Com isso, encerramos nosso convite, dando sequência com a inscrição de forma acessível, possibilitando a participação dos professores de Matemática da escola.

5.2 ENCONTRO 2: INSCRIÇÃO NO CURSO “CONHECER, PLANEJAR E DESENVOLVER O DUA EM SUAS AULAS”

O momento de inscrição foi planejado para ser simples e acessível, com os professores confirmando sua participação pelo preenchimento de uma ficha de

inscrição (APÊNDICE A) e assinatura do TCLE (APÊNDICE B). A confirmação ocorrerá no intervalo e na permanência⁴ da escola, de forma presencial, proporcionando busca ativa e diálogo individual com os professores.

De acordo com Prais e Vitaliano (2021), um processo formativo inclusivo não se limita à oferta de conteúdos, mas deve garantir uma estrutura que favoreça a participação ativa dos docentes. Nesse sentido, oferecemos suporte acessível, esclarecendo dúvidas por meio de diálogos individuais ou pequenas reuniões, permitindo que os cursistas fizessem suas escolhas com autonomia e confiança. Especificamente, a inscrição foi planejada para ser simples e sem obstáculos tecnológicos, assegurando a participação de todos os interessados.

Essa estratégia está associada aos princípios do DUA, que preconizam a eliminação de barreiras educacionais, para garantir acesso equitativo e engajamento dos participantes (CAST, 2024). Dessa forma, a formação pode não apenas se tornar inclusiva, mas também incentivar o comprometimento dos docentes com a construção de uma educação acessível e equitativa aos estudantes.

5.3 ENCONTRO 3: DEFINIÇÃO DO HORÁRIO DOS ENCONTROS, EM COLABORAÇÃO COM OS PARTICIPANTES

O terceiro encontro da formação objetiva a definição dos horários do curso, garantindo a participação efetiva dos professores. Nesse momento, consideramos tanto a dimensão macrodidática, que envolve a estruturação do curso dentro da rotina escolar, quanto a microdidática, com a personalização da experiência de cada docente. No planejamento elaborado pelo PP, os participantes podem escolher o formato da reunião inicial – presencial ou *on-line* – de forma democrática. Para evitar barreiras tecnológicas, a decisão deve se dar por meio de discussões diretas no grupo, sem a necessidade de formulários digitais, o que garante que todos expressem suas preferências com autonomia e cheguem a um consenso, promovendo um ambiente de diálogo e flexibilidade.

Esse planejamento segue a diretriz 1, que busca planejar opções que acolham interesses e identidades e destaca a importância de oferecer escolhas

⁴ Período em que os professores permanecem na escola para planejar, participar das reuniões, formações, entre outras atividades.

relevantes e promover autonomia, conectando a formação às realidades dos participantes. Em sintonia, buscamos atender à consideração 1.1, voltada a otimizar a escolha e a autonomia, visto o desejo de que o cursista manifeste suas preferências de horário e modalidade (presencial ou *on-line*), ouça as necessidades dos colegas e participe do diálogo até o alcance de um consenso que contemple a maioria.

A decisão de permitir que os professores escolham os horários juntos reforça o senso de pertencimento e garante que todos tenham oportunidade equitativa de participação. Além disso, conforme apontado por Agostini e Renders (2021), essa participação no planejamento das formações proporciona engajamento e incentiva uma aprendizagem entre os pares.

Para garantir acesso aos conteúdos, o PP planejou a disponibilização dos materiais de auxílio de forma *on-line*, pelo *link* da reunião, no caso de encontro virtual; e, sendo as reuniões presenciais, o fornecimento de cópias físicas para consulta e realização de anotações. Essa estratégia está associada à diretriz 4 do DUA, que orienta o planejamento de opções para a percepção, oferecendo múltiplas formas de apresentação das informações, de forma que cada participante as acesse de acordo com suas necessidades. Em alinhamento, a consideração 4.2 sugere suporte a múltiplas maneiras de perceber informações. Assim, esperamos que o cursista, em diálogo com o PP, alterne entre roteiro escrito, vídeo gravado e cópia impressa, apresentando flexibilidade.

O PP faz a seguinte fala: *“A escolha coletiva dos horários proporciona um senso de pertencimento e valoriza a participação de vocês na organização do curso”*. Esse aspecto se relaciona com a diretriz 2, referente a planejar opções que sustentem o esforço e a persistência ao proporcionar senso de pertencimento e comunidade, fatores decisivos para manter os cursistas engajados no processo formativo. A flexibilização dos horários possibilita a colaboração entre os participantes e consolida uma formação pautada no diálogo, na equidade, na troca de experiências e na construção coletiva do conhecimento.

Em consonância com a consideração 2.4, que busca proporcionar pertencimento e comunidade, esperamos que o cursista participe do ajuste de horários, convidando colegas a opinar e acolhendo divergências com respeito, apresente empatia diante de restrições de agenda, oferecendo alternativas ou

auxílio logístico, e mantenha comunicação cordial, mediante mensagens de incentivo para todos se sentirem bem-vindos e importantes para o grupo.

5.4 ENCONTRO 4: COMPREENSÃO SOBRE EDUCAÇÃO INCLUSIVA

No quarto encontro da formação, tratamos da educação inclusiva, a contextualizando. Essa abordagem considera tanto a dimensão macrodidática, responsável pela seleção de conteúdos históricos e conceituais, quanto a microdidática, na definição das estratégias pedagógicas utilizadas. Seu objetivo foi proporcionar aos professores não apenas a compreensão da fundamentação teórica, mas também a aplicação dos princípios da educação inclusiva em suas práticas cotidianas.

No nível macrodidático, foram escolhidos conteúdos que possibilitam uma linha histórica da educação inclusiva, abordando desde as primeiras políticas educacionais voltadas a estudantes com deficiência até as diretrizes contemporâneas que enfatizam a inclusão como um direito fundamental. O conceito de práxis inclusiva foi adotado como um processo de transformação pedagógica que deve ser adequado às realidades escolares. Além disso, a perspectiva histórica permite compreender as mudanças nos paradigmas educacionais e como a inclusão passou a ser reconhecida como fundamental para garantir equidade no ensino (Prais; Vitaliano, 2022).

Esse planejamento atende à diretriz 3 do DUA, relativo a planejar múltiplos meios de representação, conectando informações novas a conhecimentos prévios e proporcionando a compreensão dos fundamentos históricos e conceituais da inclusão (CAST, 2024). Para essa ação, atendemos à consideração 3.1, que busca reconhecer expectativas, crenças e motivações, com vistas a convidar o cursista, durante a exposição histórica, a refletir sobre seu desenvolvimento profissional e pessoal, identificando necessidades de mudança, como o redesenho de avaliações e recursos.

Já no nível microdidático, a formação foi estruturada para garantir um aprendizado dinâmico e acessível, utilizando *slides* ilustrativos, vídeos explicativos e dinâmicas interativas. Segundo Prais e Vitaliano, (2022), a formação docente para a inclusão precisa ir além do ensino tradicional e proporcionar experiências práticas e reflexivas, possibilitando que os professores experimentem diferentes abordagens

para atender à diversidade dos estudantes. Assim, esse momento articula-se à diretriz 1, que sugere fornecer múltiplos meios de percepção, recomendando a apresentação das informações de diferentes maneiras, para assegurar a acessibilidade e engajamento de todos os participantes (CAST, 2024). Também se relaciona com a consideração 1.1, com o intuito de otimizar a escolha e a autonomia, esperando que o cursista exerça autonomia sobre seu processo de aprendizagem, selecionando o formato de acesso que melhor lhe conviesse, como assistir ao vídeo antes do encontro ou navegar pelos *slides* ilustrativos, conforme suas necessidades. Ainda nesse sentido, o participante pode sinalizar sua forma de participação, incluindo legendas adicionais, tempo extra para reflexão e divisão em grupos menores.

Durante o encontro, os professores são incentivados a compartilhar suas percepções e experiências sobre inclusão, promovendo troca de saberes e reflexões sobre desafios e possibilidades no contexto escolar. Esse processo corrobora o entendimento de Prais e Vitaliano (2022), ao destacar que a aprendizagem se torna necessária quando os participantes podem associar às suas vivências profissionais e identificar estratégias aplicáveis à realidade de suas salas de aula.

Além disso, essa abordagem alinha-se à diretriz 6, no tocante a planejar opções para a construção do conhecimento, associando saberes prévios a novas aprendizagens (CAST, 2024), como também à consideração 6.1, ao visar que cada cursista vincule suas experiências de sala de aula aos conceitos apresentados durante as discussões, trazendo exemplos cotidianos sobre inclusão, explicitando por que determinadas práticas funcionaram (ou falharam) e indicando como as ideias recém-aprendidas podem redirecionar seu planejamento. Dessa forma, estimulamos uma postura investigativa, na qual a teoria, contextualizada, proporciona uma reflexão capaz de ligar saberes prévios a novos conceitos para a construção da aprendizagem.

Em resumo, o planejamento desta etapa buscou contextualizar a história da educação inclusiva para que os docentes possam transformar suas práticas pedagógicas. Em sua fala, o PP informa:

Para incluir de fato, é preciso conhecer a trajetória da Educação Inclusiva e entender que a inclusão não é um conceito isolado, mas uma construção coletiva que envolve políticas, formação e práticas pedagógicas acessíveis. (PP, 2024).

Essa abordagem oportuniza um processo reflexivo e prático na formação docente, garantindo que seja um espaço de troca, aprendizagem contínua e transformação das práticas pedagógicas (Prais; Vitaliano, 2022). Com isso, atende à diretriz 2, referente a planejar opções que sustentem o esforço e a persistência, a fim de manter a motivação para que os cursistas desenvolvam autonomia na aprendizagem de novas abordagens pedagógicas. Em complemento, a consideração 2.1 orienta esclarecer o significado e o propósito das metas, de forma que o curso busca associar cada objetivo à trajetória histórica da educação inclusiva na escola e às metas pessoais dos cursistas para a aprendizagem de seus estudantes. As atividades formativas, portanto, abrem espaço para debates, como a revisão do planejamento avaliativo, com vistas a remover barreiras e apresentar como cada meta contribui para uma aprendizagem equitativa. Cabe ao PP retomar essas metas ao longo do desenvolvimento do curso, identificando obstáculos e oferecendo auxílio, ao relacionar o estudo teórico com a prática pedagógica do cotidiano escolar.

Dessa maneira, o quarto encontro busca ligar teoria e prática, durante a troca de experiências, proporcionando um ambiente de aprendizagem dinâmico, participativo e associado aos princípios do DUA, consolidando um processo formativo pautado na valorização da diversidade e na necessidade de adequações contínuas no ambiente escolar.

5.5 ENCONTRO 5: APLICAÇÃO DE JOGO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Com a base histórica, legal e pedagógica da inclusão compreendida e associada à prática, passamos ao momento de experimentar estratégias para materializar essa perspectiva em sala. Assim, o quinto encontro conta com a aplicação do jogo Journey of Inclusion (Góes *et al.*, 2024), criado de forma colaborativa durante uma reunião do GEPETeL. A ideia inicial do jogo envolveu a divisão dos participantes em grupos para desenvolver cartas informativas para um jogo de trilha, com temas como educação especial e inclusiva, DU e DUA. Os conceitos e conteúdos das cartas foram baseados nos textos estudados e discutidos nos encontros do GEPETeL, proporcionando uma base teórica e prática sólida, alinhada aos fundamentos acadêmicos e legais. Além disso, a estruturação do jogo

considerou as dimensões macro e microdidáticas, promovendo acessibilidade e engajamento na aprendizagem.

No nível macrodidático, o planejamento dos jogos como recurso inclusivo dinâmico, participativo e associado com a prática de acessibilidade se alinha à diretriz 8, que busca planejar opções para expressão e comunicação. Entre as sugestões dessa diretriz, optamos por aplicar a consideração 8.3, que orienta desenvolver fluências com suporte gradual para prática e desempenho, a partir da atuação do cursista como “tradutor” colaborativo do referido jogo, sinalizando termos técnicos, símbolos ou construções linguísticas que possam gerar dúvidas; propondo explicações em linguagem cotidiana; e identificando a compreensão coletiva de expressões como “práxis inclusiva” e “DUA”. Dessa forma, o vocabulário e símbolos do jogo visam a auxiliar na compreensão e aplicação dos conceitos de inclusão nas práticas pedagógicas.

No nível microdidático, o jogo constitui um recurso estruturante para a experiência prática dos professores. Esse jogo de tabuleiro, segundo Góes *et al.* (2024), foi redesenhado dentro dos princípios do DU e apresenta um sistema de cartas que busca reflexões, provoca discussões e incentiva a construção coletiva do conhecimento. Durante o encontro, os cursistas jogam e analisam como as cartas permitem a formulação de perguntas e a troca de experiências, proporcionando o engajamento e a experimentação pedagógica. Além disso, a dinâmica do jogo possibilita que os professores identifiquem formas de redesenhar a atividade para suas próprias salas de aula, garantindo acessibilidade para diferentes perfis de estudantes, conforme a diretriz 4, que propõe planejar opções para percepção (CAST, 2024).

Em complemento, a ação da consideração 4.2 se volta a dar suporte a múltiplas maneiras de perceber informações, o que é obtido com os cursistas transformando cada rodada do jogo em um diálogo: a carta é lida em voz alta, projetada ou compartilhada para que todos a vissem. Durante a discussão, podem surgir exemplos concretos da sua vivência e, ao final da rodada, o grupo sintetiza coletivamente, de modo que cada participante possa revisar o conceito no formato que melhor se adapta às suas necessidades sensoriais e de aprendizagem.

A abordagem adotada para esta etapa está associada aos estudos de McMahon, Stephenson e Corrigan (2024), que destacam a importância de múltiplas representações e experiências interativas no ensino. Segundo os autores, as

práticas pedagógicas inclusivas devem proporcionar variadas formas de representação e expressão, permitindo que os cursistas explorem conceitos de maneira acessível. Ainda, os jogos e recursos interativos promovem engajamento e colaboração, estimulando distintos modos de comunicação e tornando a aprendizagem acessível para indivíduos com diferentes perfis de aprendizagem.

Durante a aplicação do jogo, os participantes são incentivados a refletir e discutir como os recursos lúdicos podem remover barreiras de aprendizagem e oferecer diferentes formas de envolvimento. Essa etapa também se associa com as diretrizes do DUA voltadas à expressão e comunicação, conforme apontado por McMahon, Stephenson e Corrigan (2024), que defendem o uso de tecnologias e recursos interativos para proporcionar tanto a compreensão quanto a comunicação entre os cursistas.

5.6 ENCONTRO 6: CONCEITO DE DU E APRESENTAÇÃO DA TAE

Na sexta etapa da formação, há a apresentação do conceito de DU e sua relação com as TAEs, destacando como os recursos didáticos podem ser aplicados para proporcionar a inclusão no ambiente escolar.

No nível macrodidático, estruturamos a exposição do DU como uma perspectiva orientadora da acessibilidade de materiais didáticos na educação, associando ao conceito de TAE. Nesse planejamento, foram pensados exemplos concretos de recursos tecnológicos que auxiliam no ensino de estudantes com diferentes necessidades, demonstrando como recursos digitais, *softwares* de leitura de tela, materiais adaptados e plataformas interativas podem auxiliar para uma aprendizagem acessível. Essa abordagem está associada à diretriz 7, que propõe planejar opções para interação (CAST, 2024), enfatizando a importância de oferecer diferentes formas de interação com o conteúdo e expressão da aprendizagem.

Em alinhamento, aplicamos a consideração 7.2, voltada a otimizar o acesso a materiais acessíveis, tecnologias e ferramentas de assistência e acessibilidade. Ao ouvir a apresentação sobre DU e TAEs, o cursista é incentivado a pensar: “Como posso utilizar os conceitos de DU e TAEs para aprendizagem dos meus estudantes?”, de forma a elaborar estratégias e sugestões para que os discentes naveguem, interajam e expressem o que sabem, oportunizando que as TAEs contribuam na aprendizagem.

Para esse momento, o PP traz uma fala sobre uma reflexão da acessibilidade ao ensino de maneira natural:

Hoje, vamos falar sobre como a acessibilidade pode ser incorporada ao ensino de maneira natural, utilizando as Tecnologias Assistivas Educacionais. O Desenho Universal nos mostra que, ao criarmos ambientes e materiais acessíveis, todos os estudantes se beneficiam – e não apenas aqueles que possuem alguma necessidade específica. (PP, 2024).

De acordo com Lowrey, Classen e Paprzycki (2023), a implementação do DUA possibilita que os professores repensem suas estratégias pedagógicas para reduzir barreiras educacionais, visando a que todos os estudantes, independentemente de suas necessidades específicas, possam construir seus conhecimentos. Portanto, a flexibilidade na forma de apresentação dos conteúdos e a personalização das atividades e dos materiais didáticos oportunizam equidade no ensino e um ambiente inclusivo.

No nível microdidático, o encontro foi estruturado com apresentação de práticas com TAEs e discussões reflexivas sobre como inserir esses recursos no planejamento. O PP optou por um diálogo interativo com os cursistas, incentivando-os a compartilhar suas experiências com TAEs:

Vocês já utilizaram algum recurso assistivo na sala de aula? Muitas vezes, recorremos a tecnologias como legendas automáticas ou ampliadores de tela sem perceber que elas fazem parte das Tecnologias Assistivas Educacionais. O desafio agora é pensar: como podemos expandir essas práticas para tornar a aprendizagem acessível? (PP, 2024).

Além disso, essa etapa possibilita que os cursistas desenvolvam um processo inclusivo, respeitando diferentes perspectivas nos debates. Esse aspecto está alinhado à diretriz 1, que propõe planejar opções para acolher interesse e identidades (CAST, 2024), e à consideração 1.2, que possibilita otimizar relevância, valor e autenticidade, pois a discussão parte das vivências reais dos cursistas com TAEs e os convida a expandir essas práticas com significados. Após pensar nos recursos assistivos já empregados e na forma de ampliar esse uso para atender a identidades e interesses diversos, é estabelecido um elo prático: escolher um novo recurso apresentado e planejar testá-lo com os estudantes em algum momento. Com isso, há a aplicação da consideração 7.2, associando a aprendizagem sobre

DU e TAEs a experiências do cotidiano, proporcionando a diversidade dos estudantes e a construção do conhecimento.

Durante o encontro, o PP incentiva os participantes a pensar em formas concretas de aplicação das TAEs em suas aulas, levando a um momento de exploração de recursos:

A proposta deste encontro é que possam pensar em explorar diferentes recursos e discutir como podemos inseri-las no dia a dia no ambiente escolar. Quero que cada um de vocês saia daqui com ideias práticas de como utilizar essas tecnologias para aprendizagem dos estudantes. (PP, 2024).

Isso corrobora com as conclusões de Lowrey *et al.* (2023), cuja pesquisa indica que, quando os professores experimentam o uso de recursos tecnológicos e metodológicos diversos, isso proporciona a remoção de barreiras ao aprendizado dos estudantes. Nesse momento, a formação possibilita que os participantes compreendam e discutam as possibilidades do DUA e das TAEs na construção de práticas pedagógicas inclusivas e equitativas.

5.7 ENCONTRO 7: PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE UMA TAE

Diferentemente dos anteriores, o sétimo encontro volta-se à construção de TAEs, de forma presencial, aplicando os princípios do DU. No nível macrodidático, a ação foi planejada para que os professores explorem soluções acessíveis dentro do seu próprio contexto escolar. O objetivo foi estimular a criatividade e a autonomia, incentivando cada participante a desenvolver uma TAE a partir de recursos simples e acessíveis.

Segundo Lavarda (2023), a inclusão efetiva acontece quando os redesenhos pedagógicos são vistos como um processo natural, integrado ao planejamento das aulas, e não como ações isoladas e pontuais. Pensando nisso, o PP estruturou o encontro de forma colaborativa e dinâmica, incentivando que todos os cursistas participem da construção de uma TAE para aplicação em sala de aula. Dessa forma, inicia destacando o propósito da atividade:

Hoje, vamos trabalhar na criação de TAEs com base nos materiais que já temos disponível no ambiente escolar. Nós precisamos pensar em recursos simples, mas que possam auxiliar a aprendizagem dos estudantes. O DU nos ensina que os recursos que criamos para um estudante podem beneficiar toda a turma. A pergunta que quero que vocês respondam ao final deste encontro é: como um material pode se tornar um recurso para tornar a sala de aula inclusiva? (PP, 2024).

No nível microdidático, o encontro foi estruturado em etapas práticas para que os cursistas tivessem liberdade para criar e testar ideias, disponibilizando, para tanto, diversos materiais, como papel-cartão, cartolina, EVA, palitos de picolé, elásticos, tampinhas plásticas, botões, velcro, garrafinhas plásticas, impressões em fonte ampliada e alto contraste. Propomos aos cursistas a tarefa de identificar uma necessidade específica dentro da sala de aula e pensar como adequar um recurso existente para atendê-la. Nesse momento, o PP caminha pela sala, acompanhando as discussões, incentivando a reflexão e provocando novas ideias com perguntas estratégicas:

Que tipo de dificuldade esse estudante pode ter na sua aprendizagem? O que podemos fazer para ajudá-lo a acessar o conteúdo de forma mais autônoma? Esse material poderia ser útil para outros estudantes também? (PP, 2024).

Conforme os cursistas avançam na elaboração dos materiais, o PP comenta sobre a ideia de que a acessibilidade deve ser pensada como parte da prática pedagógica cotidiana. Segundo Lavarda (2023), a adequação de recursos educativos não deve ser observada como um esforço extra, mas como uma estratégia contínua de ensino inclusivo, beneficiando os estudantes.

Após a construção dos materiais, os cursistas testam e aprimoram suas ideias, simulando o uso dos recursos. O PP, então, os incentiva a refletir sobre possíveis ajustes e melhorias antes da apresentação final:

Agora que vocês desenvolveram suas TAEs, vamos pensar em como elas podem ser melhoradas. Esse material é prático o suficiente para ser usado na sala de aula? Ele pode ser adaptado para diferentes necessidades? Lembre-se: a inclusão não é sobre criar um único recurso para um único estudante, mas sim abrir caminhos para que todos possam aprender de forma acessível e juntos. (PP, 2024).

No fim do encontro, os participantes apresentam seu material, explicando qual necessidade atenderam, quais foram os desafios na construção e como

pretendiam aplicar a solução em suas aulas. O PP finaliza o momento com uma última reflexão:

O que fizemos aqui hoje não foi apenas criar recursos didáticos. Nós desenvolvemos soluções que podem transformar o dia a dia dos nossos estudantes. Pequenas adequações podem fazer uma grande diferença na aprendizagem e na autonomia dos estudantes. Meu convite para vocês é: levem essa experiência para suas salas de aula e continuem experimentando novas formas de tornar a educação inclusiva. (PP, 2024).

Lavarda (2023) afirma que práticas inclusivas contribuem para o conhecimento no contexto da comunidade escolar. Desse modo, o encontro encerra com uma reflexão proposta aos cursistas: *“As TAEs não se tratam apenas de seguir modelos prontos, mas sim de construir caminhos para tornar o aprendizado possível para todos os estudantes”*.

5.8 ENCONTRO 8: CONCEITO PEDAGÓGICO DO DUA

O oitavo encontro da formação foi planejado para abordar o conceito pedagógico do DUA e sua aplicação na construção de ambientes educacionais acessíveis e inclusivos. O objetivo é associar a teoria às práticas pedagógicas reais, incentivando os professores a refletir sobre como o planejamento inclusivo pode ser inserido no ambiente escolar.

No nível macrodidático, o PP estruturou o encontro para que o DUA seja compreendido como uma base pedagógica para a construção de ambientes acessíveis. São apresentados exemplos concretos de práticas pedagógicas que atendem às diretrizes e considerações do DUA e podem ser aplicadas no planejamento das aulas, possibilitando diferentes formas de ensino, materiais acessíveis e métodos que proporcionam a participação dos estudantes. Essa apresentação conta com *slides*, vídeos explicativos e análise de casos reais, levando à reflexão sobre práticas pedagógicas.

A abordagem está associada à diretriz 6, relativa a planejar opções para construção de conhecimento (CAST, 2024), pois enfatiza a importância de oferecer diferentes formas de acesso ao conhecimento, permitindo que os estudantes interajam com o conteúdo de acordo com suas necessidades. Ainda, a consideração

6.1 oportuniza conectar o conhecimento prévio ao novo aprendizado, pois os cursistas, ao analisar *slides*, vídeos e casos reais, são convidados a expressar o que já sabiam e relacionar esses conhecimentos às novas estratégias apresentadas, conectando o conteúdo com o próprio planejamento. Nessa direção, é proposta a seguinte reflexão: “*Entre essas práticas de DUA, quais fazem sentido para minha turma? Como posso escolher exemplos e materiais que dialoguem com o que meus estudantes já conhecem e, a partir disso, ampliar sua participação?*”.

Ao estruturar o encontro, o PP reflete sobre a necessidade de que a acessibilidade deve ser inserida no ensino desde o planejamento inicial das aulas, com a seguinte fala:

Hoje, vamos explorar como o DUA pode desenvolver nossas práticas pedagógicas. A abordagem DUA pode proporcionar ao professor uma reflexão que ao criar planejamentos acessíveis, possibilita que o estudante no contexto do ambiente escola tenha oportunidades iguais de aprendizagem. (PP, 2024).

Essa perspectiva é comentada na pesquisa de Lowrey, Classen e Paprzycki (2023), que apontam que a implementação do DUA auxilia os professores a planejar estratégias pedagógicas mais flexíveis. Isso reduz barreiras de aprendizagem e proporciona uma abordagem equitativa na organização das aulas. Os autores também comentam que, quando o ensino é estruturado com base no DUA, os estudantes não dependem de adequações individuais, pois já têm acesso a múltiplos meios de engajamento, representação e ação e expressão.

No nível microdidático, o encontro traz exemplos concretos de práticas pedagógicas inclusivas e discussões reflexivas sobre como aplicar o DUA em diferentes realidades escolares. Além disso, há um momento de diálogo interativo, incentivando os professores a compartilhar experiências e desafios na implementação de práticas inclusivas:

Vocês já tiveram que adequar uma atividade para atender às necessidades de um estudante? Como essa experiência influenciou seu planejamento? O que vocês pensam que poderia ser diferente na forma como organizamos o ensino para proporcionar acessibilidade desde o início do ano letivo? (PP, 2024).

Também é reservado um momento para exploração de estratégias baseadas no DUA, permitindo que os cursistas conheçam recursos que podem ser aplicados

na prática. Esse momento se associa à diretriz 8, relativa a planejar opções para expressão e comunicação (CAST, 2024), ao permitir que os docentes experimentem diferentes formas de ensino, motivando-os e os envolvendo no processo de aprendizagem. O PP os leva a refletir sobre como podem reorganizar suas aulas, inserindo os princípios, diretrizes e considerações do DUA:

A proposta deste encontro é que possamos repensar nossas práticas e descobrir como tornar nossas aulas acessíveis sem a necessidade de modificações individuais posteriores. Planejar com base no DUA busca proporcionar que os estudantes tenham acesso ao ensino desde o primeiro momento. (PP, 2024).

De acordo com Lowrey, Classen e Paprzycki (2023), quando o professor utiliza a abordagem do DUA em seu planejamento, o ensino é desenhado desde o início para a diversidade dos estudantes, evitando adaptações pontuais posteriores e proporcionando acesso equitativo às informações e às atividades propostas em sala de aula.

Para encerrar o encontro, é trazida uma reflexão sobre a construção de ambientes educacionais acessíveis:

O que discutimos hoje é um convite para repensarmos como organizamos nosso ensino. O DUA não é apenas uma estratégia de adequação, mas uma forma de estruturar a aprendizagem de modo que os estudantes rompam suas barreiras de aprendizagem. Quando proporcionamos acessibilidade desde o planejamento, criamos um ensino equitativo para os estudantes. (PP, 2024).

Esta etapa da formação proporciona não apenas a compreensão dos fundamentos teóricos do DUA, mas a vivência da construção de um planejamento acessível, consolidando sua aplicação posterior na sala de aula.

5.9 ENCONTRO 9: ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO EM DUA PARA APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

O PP planejou o nono encontro como um momento presencial, a fim de que os cursistas apresentassem os conhecimentos adquiridos ao longo do curso e discutissem como suas práticas pedagógicas podem ser aplicadas em sala de aula. Segundo Silva (2021), para um ensino acessível e equitativo, é necessário que os

professores internalizem os princípios do DUA e os apliquem diretamente no planejamento de suas aulas. Para isso, o processo de construção deve levar em conta a diversidade dos estudantes e suas múltiplas formas de aprendizagem, de modo a evitar a necessidade de adequações posteriores.

O PP inicia o encontro destacando que o planejamento não deve ser encarado como uma dificuldade, mas, sim, como uma prática inserida no ensino:

Nosso objetivo aqui é apresentar os conceitos do DUA em planejamentos concretos e aplicáveis às realidades escolares. O ensino inclusivo começa na forma como planejamos nossas aulas, proporcionando aos estudantes que tenham oportunidades reais de aprendizagem sem barreiras. (PP, 2024).

Essa abordagem está associada à diretriz 9, que propõe planejar ações para desenvolvimento de estratégias, ao considerar que os professores devem estruturar seu planejamento de maneira flexível, permitindo múltiplas formas de ensino e avaliação (CAST, 2024). De acordo com Silva (2021), a colaboração no planejamento pedagógico permite que os docentes compreendam como inserir o DUA em suas práticas e antecipem desafios no ensino.

O encontro conta com três momentos: (i) apresentação de um modelo de planejamento pedagógico baseado no DUA; (ii) análise pelos cursistas do quadro organizativo do DUA 3.0, refletindo sobre desafios e estratégias para o planejamento nessa abordagem; (iii) elaboração individual do planejamento, para proporcionar estratégias flexíveis. Circulando entre os grupos, o PP proporciona reflexão com questionamentos direcionados:

Esse planejamento atende apenas um perfil de estudante ou pode ser utilizado por toda a turma? Como podemos diversificar os materiais e estratégias para proporcionar que cada estudante encontre uma forma de aprender? Se um estudante com deficiência auditiva ou visual, por exemplos, estivesse na sua turma, essa aula já estaria acessível para ele sem necessidade de adequações? (PP, 2024).

Essas perguntas estão diretamente ligadas à diretriz 7, referente a desenvolver opções para interesses e identidades, pois incentivam os professores a personalizar suas aulas, considerando os diferentes interesses e necessidades dos estudantes, associando a aprendizagem às experiências do cotidiano (CAST, 2024). Silva (2021) comenta que um planejamento pedagógico baseado no DUA permite

que os docentes antecipem e eliminem barreiras de aprendizagem, proporcionando que os estudantes tenham acesso ao currículo de forma equitativa.

Após a elaboração dos planejamentos, os professores apresentam suas propostas ao PP e aos demais, proporcionando um momento de colaboração e de troca de experiências. Isso incentiva a discussão sobre as escolhas pedagógicas feitas, buscando que os planejamentos contemplem as diretrizes do DUA de forma prática. Nesse momento, o PP declara:

Nosso objetivo não é apenas incluir estudantes com deficiência, mas sim refletir que eles tenham oportunidades reais de aprendizagem, sem exclusões. Planejar com base no DUA busca construir um ensino equitativo e acessível desde o primeiro momento. (PP, 2024).

Ao final do encontro, os cursistas são incentivados a desenvolver um planejamento em DUA de suas aulas. Para tanto, o PP reforça que “*a acessibilidade na educação não deve ser vista como um ajuste posterior, mas como um princípio organizador das práticas pedagógicas*”. Segundo Silva (2021), esse compromisso com a inclusão proporciona aos professores a aplicação do que aprenderam ao longo de sua formação, inserindo o DUA em suas rotinas de ensino.

Os cursistas encerram o encontro com diversas ações e estratégias para aplicar o planejamento em DUA e compreendendo que a inclusão não é apenas um conceito teórico, mas uma prática pedagógica que pode eliminar barreiras de aprendizagem.

5.10 ENCONTRO 10: ELABORAÇÃO DE RELATO REFLEXIVO SOBRE A APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO EM DUA EM SALA DE AULA

O décimo encontro da formação inclui um momento prático e reflexivo, no qual os cursistas, após aplicar o planejamento desenvolvido na etapa anterior, entregam um relato estruturado, que pode ser escrito, em vídeo ou em áudio, registrando os principais aspectos da experiência, as interações dos estudantes e as estratégias utilizadas.

No nível macrodidático, a intenção é estimular uma análise do DUA na prática pedagógica, incentivando os professores a observar como as estratégias foram recebidas pelos estudantes e quais possibilidades de complemento poderiam

ser realizadas para aprimorar a acessibilidade do ensino. Nesse sentido, o PP planejou um roteiro orientador, composto por perguntas como:

O planejamento desenvolvido atendeu às necessidades de diferentes perfis de estudantes? Como? Que estratégias foram desenvolvidas para engajar os estudantes? Quais desafios surgiram durante a implementação e como eles foram solucionados? Se precisasse modificar algum aspecto do planejamento, o que mudaria? (PP, 2024).

Esse roteiro está associado à diretriz 7, que propõe planejar ações para interação, ao permitir que os professores analisem suas práticas, identifiquem pontos fortes e estabeleçam metas para melhorias contínuas (CAST, 2024). Ainda, no contexto da consideração 7.1, que busca variar e respeitar os métodos de resposta, navegação e ação, propomos que os cursistas reflitam: *“Qual formato expresse melhor minhas conclusões sobre a aplicação e, ao mesmo tempo, pode inspirar colegas?”*.

O participante pode escolher livremente entre redigir um texto reflexivo, gravar um *podcast* curto, montar um infográfico interativo e produzir um breve vídeo comentado. Durante a coleta de dados (notas de voz, quadro de observações), organiza evidências que dão vida aos pontos positivos e às dificuldades encontradas, fazendo associação com a consideração 5.5, visto a experiência poder ser expressa em múltiplas mídias, oportunizando uma comunicação inclusiva e diferente. De acordo com Silva (2021), a reflexão estruturada sobre a prática pedagógica proporciona o desenvolvimento profissional dos professores, levando-os a considerar como suas decisões podem eliminar barreiras no processo de ensino e aprendizagem.

No fim do encontro, os professores entregam seus relatos, que são analisados pelo PP, destacando pontos de avanço e sugerindo melhorias para cada planejamento. Esse processo proporciona um acompanhamento contínuo do desenvolvimento profissional dos professores, incentivando-os a aprimorar sua prática pedagógica. Dessa forma, se relaciona com a diretriz 6, voltada a planejar opções para construção de conhecimento, pois incentiva os participantes a planejar suas práticas com intencionalidade, antecipando desafios e garantindo que cada estudante tenha acesso ao ensino de forma equitativa (CAST, 2024).

Essa atividade não apenas permite a aplicação prática do DUA, mas também ajuda os professores a aprimorar suas estratégias pedagógicas, promovendo um ensino mais acessível e equitativo.

De modo geral, cada etapa do curso foi estruturada para integrar as atividades às dimensões macro e microdidática, garantindo ações organizadas na formação e proporcionando experiências formativas aplicáveis à realidade dos cursistas. Essa organização não apenas discute o DUA como referencial teórico para a formação, mas orienta o próprio planejamento do curso, oportunizando acessibilidade e flexibilidade na aprendizagem.

Cabe destacar que esse processo não se limita à produção de recursos, mas envolve a reflexão sobre a inclusão e a adequação de estratégias pedagógicas. Assim, a formação não apenas apresenta conceitos sobre o DUA, mas se estrutura a partir dele, tornando-se um modelo para sua aplicabilidade.

6 EXPERIMENTAÇÃO

A etapa de experimentação, conforme descrita por Artigue (1996), contemplou não apenas a observação direta das atividades desenvolvidas durante as sessões de ensino, mas a análise das produções dos cursistas, tanto no contexto escolar quanto em outros ambientes formativos. Esse processo possibilitou aos professores em formação refletirem sobre suas estratégias pedagógicas, identificar dificuldades de aprendizagem e avaliar intervenções didáticas implementadas, proporcionando o desenvolvimento acadêmico e profissional dos participantes.

A aplicação da formação sobre DUA foi planejada para ocorrer em uma única escola, proporcionando um ambiente de proximidade e engajamento entre os professores participantes. Considerando tanto as variáveis macrodidáticas que estão associadas à organização geral do curso, como definição dos objetivos formativos, estrutura dos encontros, seleção de conteúdos e estratégias metodológicas e quanto as microdidáticas associadas às interações em sala, mediações do formador, formas de participação e adaptação das atividades às necessidades dos cursistas.

A formação foi realizada de maneira flexível e acessível, a fim de criar um espaço de troca de experiências e reflexões associados às necessidades reais da escola. Essa flexibilidade possibilitou adaptação dos encontros às demandas apresentadas pelos docentes, na organização colaborativa das atividades, na utilização de diferentes estratégias de participação inserindo as experiências profissionais dos cursistas como elementos do processo formativo. Além disso, a acessibilidade proporcionada aos cursistas por meio diferentes recursos pedagógicos, da utilização de princípios do DUA e da criação de momentos de diálogo coletivo que contribuíram para a construção compartilhada de conhecimentos.

O primeiro momento da experimentação teve por objetivo despertar o interesse e engajamento dos participantes. Para isso, os professores de Matemática da escola municipal foram convidados a conhecer o curso “Conhecer, planejar e desenvolver o DUA em suas aulas”. Esse primeiro encontro ocorreu de forma presencial, possibilitando uma comunicação próxima e interativa entre o PP e os cursistas.

Durante a apresentação, ressaltamos que a formação não se tratava de uma transmissão de conhecimento unilateral, mas de um processo colaborativo, em que

os cursistas poderiam refletir sobre suas práticas pedagógicas e explorar estratégias de inclusão. A diretriz 1, referente a planejar ações para acolher interesses e identidades, orientou esse primeiro contato, proporcionando que o curso fosse considerado como relevante e associado às experiências dos cursistas. Por sua vez, a consideração 1.2 buscou otimizar relevância, valor e autenticidade, uma vez que, desde a apresentação inicial, o curso resgatou as realidades dos cursistas, proporcionando uma formação com significados, aplicável e aderente às demandas das práticas pedagógicas do cotidiano. Segundo o CAST (2024), essa consideração orienta que os processos formativos devem proporcionar experiências que façam sentido, sejam culturalmente relevantes e representem valor tanto para os cursistas quanto para os contextos no qual atuam.

Participaram dessa primeira etapa sete professores de Matemática, que demonstraram interesse e curiosidade sobre a abordagem do DUA. Desde o início, a fala do PP foi planejada para proporcionar acolhimento, destacando que a formação não ofereceria uma receita pedagógica, mas apresentaria princípios, diretrizes e considerações flexíveis que poderiam ser aprimorados ao contexto da prática docente.

Para proporcionar esse suporte, o curso foi estruturado com flexibilidade, em associação à diretriz 2, voltada a planejar ações para sustentar o esforço e a persistência, e à consideração 2.2, que proporciona otimizar o desafio e o suporte. Desde o início, propusemos expectativas de construção coletiva do conhecimento, buscando oportunidades e, ao mesmo tempo, auxílio flexível e acessível às necessidades dos cursistas. Conforme o CAST (2024), essa consideração orienta que a aprendizagem seja desafiadora, mas sustentada por recursos e estratégias que proporcionem a persistência, evitando que os participantes se sintam sobrecarregados ou desmotivados.

Os cursistas foram incentivados a compartilhar por meio dos registros desafios enfrentados no ensino de Matemática, criando um momento inicial de troca de experiências. Essa abordagem buscou o engajamento, por meio da diretriz 3, que propõe planejar ações para capacidade emocional. Alguns cursistas relataram que, apesar de já utilizarem algumas práticas intuitivamente, ainda sentiam dificuldades em atender plenamente às necessidades dos estudantes com diferentes perfis de aprendizagem.

Associada à consideração 3.4, que visa a cultivar a empatia e práticas restaurativas, essa atividade teve o intuito de construir um ambiente no qual os professores se sentissem à vontade para expressar suas dificuldades, reconhecer que não estão sozinhos em seus desafios e, a partir disso, construir estratégias coletivas para as soluções. De acordo com o CAST (2024), fomentar a empatia inclui buscar mediações pela colaboração, auxílio mútuo e cuidado, pilares para a transformação das práticas pedagógicas.

Ao final da apresentação, os cursistas demonstraram que a formação deveria estar diretamente relacionada às práticas que já conhecem e aplicam em sala de aula. Assim, as reflexões desse momento se associam à diretriz 6, que propõe planejar opções para a construção de conhecimento, por meio da consideração 6.1, que busca conectar o conhecimento prévio ao novo. De acordo com o CAST (2024), ao associar o conhecimento prévio ao novo aprendizado, o conteúdo ganha sentido e se transforma em conhecimento aplicável ao cotidiano. Nessa direção, o curso foi concebido como um auxílio para conhecer estratégias que permitam estabelecer um modelo flexível de ensino e aprendizagem.

A primeira etapa da experimentação alcançou seu intuito de despertar o interesse e engajar os professores, estabelecendo um ambiente propício às discussões nas etapas seguintes. Ao término do encontro, o PP observou o interesse e o engajamento dos participantes. A partir da flexibilidade e das discussões originadas do planejamento em DUA, emergiu uma discussão sobre a estrutura do curso, cuja flexibilização ocorreu em resposta às reflexões e debates ao longo do encontro, possibilitando que os professores contribuíssem com sugestões para adequações da formação e às próprias necessidades.

Na sequência, foi disponibilizada a ficha de inscrição (APÊNDICE A), para formalizar a adesão dos participantes e organizar o grupo para as etapas conceituais e práticas do curso. Essa etapa não apenas registrou os interessados, mas estruturou o planejamento da formação, definindo as condições para a realização do curso, de maneira associada às necessidades e expectativas dos cursistas. Após aproximadamente uma semana da inscrição, o PP enviou uma mensagem pelo aplicativo WhatsApp e realizou encontros individuais com três professores de Matemática que ainda não haviam devolvido a ficha. Dessa forma, foi possível retomar a participação de um dos cursistas, garantindo sua permanência no curso para sua atualização profissional.

Além do controle formal da participação, as fichas de inscrição possibilitaram analisar a disponibilidade dos professores, auxiliando no desenvolvimento de um planejamento flexível e adequado às demandas do grupo.

O terceiro encontro da experimentação teve como objetivo a organização dos horários de participação dos professores na formação, com vistas à flexibilidade e acessibilidade. Cinco docentes retornaram as fichas de inscrição assinadas ao pesquisador e realizaram a assinatura do TCLE. Dois cursistas justificaram a impossibilidade de participação devido a outras demandas particulares, reduzindo o grupo para cinco participantes.

Durante o diálogo, um cursista sugeriu que as aulas teóricas fossem realizadas no período noturno, no formato *on-line*. Outros participantes concordaram com a proposta e sugeriram as gravações para aqueles que não conseguissem acompanhar as aulas em tempo real. Ficou acordado que os encontros teóricos ocorreriam de forma remota, via Teams, enquanto as práticas pedagógicas, de maneira presencial. Consideramos que a escolha desse formato foi bem aceita, pois favorecia a participação de todos, considerando suas rotinas diárias. Com isso, criamos um grupo no WhatsApp para comunicação e compartilhamento do *link* para reunião por meio da plataforma Teams, facilitando o diálogo e a colaboração na definição de horários.

Essa estratégia dialoga diretamente com a diretriz 1, que busca planejar opções para acolher interesses e identidades (CAST, 2024), pela ação da consideração 1.1, voltada a otimizar a escolha e a autonomia, a partir da possibilidade de os cursistas escolherem entre participar de encontros presenciais e *on-line*, assim como colaborarem na definição dos horários, refletindo o compromisso de proporcionar uma formação acessível. Segundo o CAST (2024), proporcionar escolhas no processo de aprendizagem leva ao desenvolvimento da autonomia e do senso de corresponsabilidade, buscando o engajamento dos participantes.

Para assegurar acessibilidade ao conteúdo, os materiais foram disponibilizados de diferentes formas:

- a) No grupo no WhatsApp, foram compartilhados textos, vídeos e *links* de materiais *on-line* para os encontros síncronos.
- b) Material impresso e digital para reuniões presenciais, permitindo que cada cursista escolhesse conforme sua necessidade.

Essa abordagem associa-se à diretriz 4, que propõe planejar ações para percepção (CAST, 2024), por meio da consideração 4.2, que promove diferentes formas de perceber a informação. Para isso, os conteúdos foram disponibilizados em diferentes formatos, como textos, vídeos, *links* e materiais impressos, de modo que cada cursista pôde escolher a forma adequada às suas necessidades e preferências para seus estudos. De acordo com o CAST (2024), essa consideração orienta que a informação seja apresentada de diferentes maneiras, indo além de texto e imagem, resultando em uma aprendizagem acessível e equitativa.

Nesse momento, o PP incentivou a autonomia e a participação dos cursistas na organização da formação, atendendo ao desejo do grupo de definir os horários coletivamente. Essa flexibilidade demonstrou empatia e colaboração, permitindo que cada um participasse, sem que a incompatibilidade de agenda os levasse a desistir.

Um dos cursistas solicitou que todo o material fosse disponibilizado antes dos encontros teóricos, para pesquisar e se preparar, previamente organizando as ideias e conteúdos. Ressaltamos que o PP comentou sobre os momentos das atividades práticas e os cursistas concordaram em realizá-las às sextas-feiras, durante o período de permanência.

Esse aspecto também está associado à diretriz 2, que propõe planejar opções para sustentar esforço e persistência (CAST, 2024), pois o sentimento de comunidade e pertencimento contribuiu para o engajamento contínuo dos cursistas. Já a consideração 2.4 gerou sentimento de pertencimento e comunidade pelo processo de organização dos horários e dos formatos da formação, conduzido de maneira colaborativa, com escuta e acolhimento das sugestões dos docentes. A definição dos cursistas de realizar as atividades teóricas no período noturno, no formato *on-line*, com a possibilidade de acesso às gravações, assim como a solicitação para disponibilização antecipada dos materiais, revelou que os participantes se sentiram parte de uma aprendizagem que respeita suas rotinas, necessidades e contextos. Segundo o CAST (2024), promover pertencimento visa que os cursistas se sintam motivados, engajados e comprometidos com o processo formativo, construindo um ambiente acessível. Além disso, ao se envolver na construção da formação, eles se sentiram parte do processo, incentivando a construção do seu conhecimento.

O quarto momento da experimentação abordou a educação inclusiva, com o objetivo de explicar os fundamentos teóricos que podem ser aplicados nas práticas

pedagógicas em sala de aula. Essa etapa foi planejada para ocorrer de forma *online*, conforme escolha dos cursistas.

O tema foi apresentado por meio de *slides*, vídeos explicativos e dinâmicas interativas, explicando sobre a história e o conceito, adequado às realidades escolares, conforme FIGURA 3. Esse momento dialogou diretamente com a diretriz 4, voltada a planejar opções para percepção, oferecendo múltiplas formas de apresentação das informações, assegurando acessibilidade e engajamento dos cursistas, a partir da consideração 4.2, referente a proporcionar diferentes formas de perceber a informações. De acordo com o CAST (2024), essa consideração orienta que os materiais e os conteúdos sejam apresentados em diversos formatos, indo além de textos e imagens, buscando um ambiente formativo inclusivo e efetivo.

FIGURA 3 – APRESENTAÇÃO SOBRE EDUCAÇÃO INCLUSIVA



FONTE: O autor (2024).

#ParaTodosVerem: A FIGURA 3 é a imagem de uma videoconferência, que apresenta um *slide* com o tema “Educação Inclusiva: Desafios e Oportunidades”. À esquerda, o *slide* exibe um fundo claro com um ícone de sol no canto superior esquerdo, acompanhado de três imagens ilustrativas: uma criança sorrindo, outra interagindo em uma cadeira de rodas e um homem brincando com uma criança utilizando linguagem de sinais, enquanto o título está em destaque nas cores azul e roxa. À direita, há seis participantes dispostos verticalmente em seus respectivos quadros, em ambientes variados, acompanhando a apresentação. A barra de tarefas do computador, visível na parte inferior, sugere que a videoconferência ocorre em um ambiente virtual. Fim da descrição.

Durante o encontro, os professores foram incentivados, por meio de perguntas e reflexões, a compartilhar suas percepções e experiências sobre inclusão, proporcionando uma troca de saberes e considerações sobre desafios e possibilidades no contexto escolar. Esse processo associou conhecimento teórico à prática pedagógica, conforme a diretriz 6, que propõe planejar ações para construção do conhecimento, permitindo que os cursistas identificassem estratégias aplicáveis à realidade de suas salas de aula. Essa ação atendeu à consideração 6.1,

que relaciona o conhecimento prévio ao novo aprendizado, pois, ao provocar discussões, o PP proporcionou que os participantes conectassem seus saberes prévios às novas informações, tornando a aprendizagem com significado. Eles compreenderam como os fundamentos da educação inclusiva dialogam diretamente com seus contextos escolares, proporcionando a construção de soluções práticas e contextualizadas.

Durante as reflexões, o PP ressaltou que a inclusão não deve ser vista de forma isolada, mas como um processo coletivo que integra políticas educacionais, formação docente e práticas pedagógicas acessíveis, fundamentais para garantir uma educação equitativa para todos. Essa reflexão surgiu a partir do comentário de um dos cursistas, que destacou que a educação inclusiva ainda enfrenta desafios e que nem todas as instituições seguem rigorosamente a legislação vigente.

Em alinhamento à diretriz 2, relativa a planejar opções para sustentar o esforço e a persistência, a experimentação dessa etapa proporcionou que os professores considerassem como os conceitos estudados poderiam ser aplicados na prática, buscando uma reflexão para futuras implementações em sala de aula. Essa estratégia, atendendo à consideração 2.2, visou a otimizar o desafio e o suporte, ofertando os auxílios necessários aos participantes em suas reflexões e práticas, de forma colaborativa e engajada. O diálogo e comentários críticos, como o relato de um cursista que pontuou os desafios enfrentados na efetivação da educação inclusiva nas instituições, apresentaram uma reflexão coletiva, com a implementação de práticas acessíveis e equitativas.

O registro das discussões e reflexões ocorridas teve o intuito de orientar as próximas fases da formação e proporcionar que os conceitos da educação inclusiva possam ser implementados de maneira contextualizada no ambiente escolar.

No quinto encontro, os cursistas realizaram uma reflexão sobre educação inclusiva por meio da aplicação de um jogo de tabuleiro como estratégia pedagógica, conforme previsto no planejamento, de forma presencial. Esse recurso foi utilizado para proporcionar aos professores vivenciar, na prática, estratégias inclusivas, em um ambiente de aprendizagem colaborativo e dinâmico.

O jogo aplicado foi o Journey of Inclusion, estruturado nos princípios do DU. Ele utiliza um sistema de cartas, buscando reflexões, estimulando discussões e incentivando a construção coletiva do conhecimento (Góes *et al.*, 2024). Durante a atividade, os professores jogaram e analisaram como o jogo possibilitou a

formulação de perguntas, debates e adequações para suas próprias salas de aula, proporcionando acessibilidade para diferentes perfis. Essa abordagem está alinhada à diretriz 6, que propõe planejar opções para a construção do conhecimento (CAST, 2024), permitindo que os cursistas explorassem conceitos educacionais de forma acessível e interativa. Ainda, esse momento atendeu à consideração 6.4, de maximizar transferência e generalização, ao empregar estratégia que auxiliou os cursistas a aplicar conceitos em novos contextos, por meio de recursos como analogias, exemplos práticos, discussões guiadas e simulações (CAST, 2024). A própria estrutura do jogo, com desafios, perguntas e situações-problema, possibilitou que os professores explorassem os conceitos em diferentes cenários, levando à retenção, memorização e aplicação dos conhecimentos adquiridos no cotidiano escolar.

Durante o jogo, os cursistas defenderam que práticas pedagógicas inclusivas devem proporcionar diferentes formas de representação e expressão, tornando os conceitos mais acessíveis e envolventes. A FIGURA 4 registra um momento dessa atividade.

FIGURA 4 – JOGO SOBRE A EDUCAÇÃO INCLUSIVA



FONTE: O autor (2024).

#ParaTodosVerem: A FIGURA 4 apresenta quatro professores sentados ao redor de uma mesa em um ambiente interno, com armários cinza ao fundo. Na mesa, há materiais dispostos, incluindo papéis coloridos, que compõem o tabuleiro do jogo, além de um copo, uma garrafa vermelha e um celular. Os participantes estão engajados em uma atividade colaborativa. Fim da descrição.

Embora a formação tenha contado com cinco cursistas, um deles não pôde comparecer a esse encontro por motivo de saúde, o que justifica a ausência de um participante na imagem registrada.

A aplicação do jogo identificou, na prática, como os jogos podem ser utilizados como recurso para a construção de ambientes de aprendizagem. Durante a atividade, alguns cursistas adquiriram novos conceitos e compreensão do porquê muitas leis e diretrizes governamentais frequentemente não são aplicadas no contexto escolar. Eles destacaram que a metodologia lúdica proporcionou o engajamento e a troca de experiências, permitindo reflexões sobre as possibilidades da educação inclusiva em suas próprias salas de aula. Dessa forma, a quinta etapa, a partir de uma abordagem prática e interativa sobre inclusão, promoveu um processo formativo dinâmico, acessível e alinhado aos princípios, diretrizes e considerações do DUA.

No sexto encontro, foi feita a apresentação do conceito de DU associado às TAEs, de forma *on-line*, por meio do aplicativo Teams, com o objetivo de estimular os cursistas a refletir sobre o desenvolvimento e a aplicação das TAEs em suas práticas pedagógicas. Nesse sentido, eles foram incentivados a refletir sobre a acessibilidade como um processo de adequação de materiais pedagógicos para o ensino e aprendizagem.

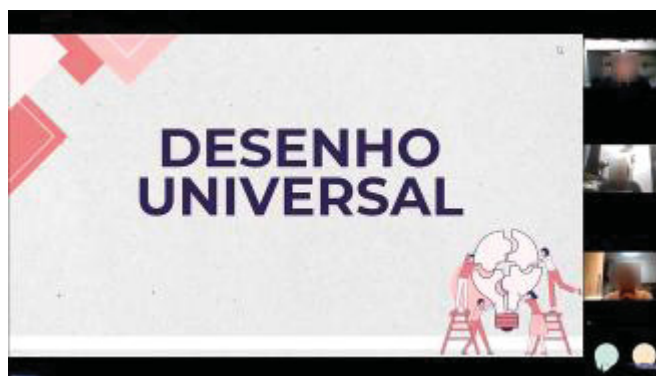
Para auxiliar o PP na apresentação, foram utilizados *slides* explicativos, contendo os principais conceitos e exemplos práticos de como *softwares* de leitura de tela e materiais acessíveis podem contribuir para um ensino equitativo. Essa abordagem atendeu à diretriz 4, que propõe planejar ações para percepção (CAST, 2024), ao sugerir que os cursistas devem ter diferentes formas de interagir com o conteúdo e expressar sua aprendizagem. Em complemento, a consideração 4.1 busca proporcionar oportunidades de suporte para personalizar a exibição de informações. Nesse sentido, os conteúdos sobre DU e TAEs foram apresentados em formatos ajustáveis e com recursos de acessibilidade, permitindo que cada cursista adaptasse a forma de ver e interagir com o material. Além de destacar a importância da acessibilidade, mostramos como recursos, *softwares* e materiais podem ser configurados para atender a diferentes necessidades dos estudantes. Segundo o CAST (2024), essa consideração orienta que os materiais devem ser acessíveis e permitir ajustes de exibição, como tamanho de fonte, contraste, uso de leitores de tela, legendas ou outros recursos que proporcionem a compreensão e a interação com o conteúdo.

Durante a apresentação, os participantes foram incentivados a refletir sobre como a acessibilidade pode estar presente no dia a dia do ambiente. Para tanto, o

PP ressaltou que os recursos e ambiente escolares não devem ser foco de adaptação apenas para casos específicos, mas esse movimento deve figurar como um princípio do planejamento pedagógico, proporcionando equidade para cada um dos estudantes. Ao utilizar as TAEs, podem ser criados ambientes e materiais que proporcionem aprendizagem aos discentes. Um dos cursistas contribuiu para a discussão, observando que, ao desenvolver recursos acessíveis para um estudante, muitas vezes toda a turma se beneficia das estratégias, pois elas tornam os conteúdos claros para serem utilizados no cotidiano.

Essa troca de experiência mostrou que a acessibilidade deve ser parte da prática docente, buscando o ensino equitativo desde a sua concepção. Nesse sentido, o DUA proporciona aos professores, em seu planejamento, estratégias para o redesenho de práticas pedagógicas, visando a reduzir barreiras de aprendizagem. Assim, esse encontro teve o objetivo de associar a perspectiva do DU à implementação de recursos no contexto educacional, preparando os cursistas para a aplicação de TAEs. A FIGURA 5 registra esse momento da videoconferência.

FIGURA 5 – APRESENTAÇÃO SOBRE CONCEITO DE DU



FONTE: O autor (2024).

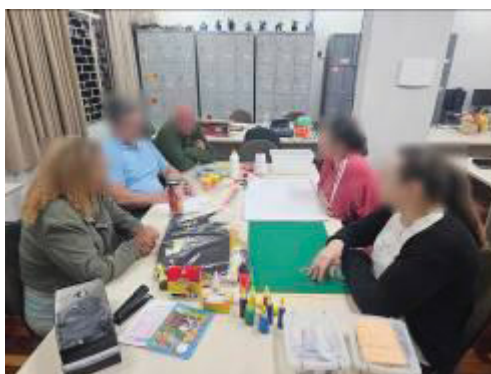
#ParaTodosVerem: A FIGURA 5 traz a tela de uma videoconferência, apresentando um *slide* com o título “Desenho Universal”, em letras grandes e destacadas no centro, sobre um fundo claro com elementos gráficos geométricos em tons de rosa no canto superior esquerdo. No canto inferior direito, há uma ilustração representando pessoas colaborando para construir o conhecimento. À direita da tela, aparecem cinco quadros de participantes da videoconferência, cada um em um ambiente próprio, visíveis em uma coluna vertical. Fim da descrição.

A viabilidade do ensino *on-line* para a formação proporcionou acessibilidade, interação e engajamento, além de oportunizar a discussão sobre como inserir TAEs no planejamento, proporcionando flexibilidade para a construção de práticas pedagógicas inclusivas.

O sétimo momento da experimentação envolveu a elaboração coletiva de uma TAE na perspectiva do DU. Diferentemente de alguns encontros anteriores, essa etapa foi realizada de forma presencial, proporcionando que os cursistas criassem, experimentassem, testassem e refletissem sobre o processo de construção de materiais acessíveis.

Os professores foram divididos em grupos e receberam diversos materiais de papelaria, como papel-cartão, cartolina, EVA, tintas, pincéis, caixas organizadoras, cola, entre outros itens (FIGURA 6). A proposta inicial era que cada um dos cinco cursistas elaborasse individualmente uma TAE para ser aplicada na prática pedagógica. No entanto, ao analisar os recursos disponíveis e refletir sobre a aplicabilidade do material, decidiram trabalhar coletivamente em um único recurso que pudesse ser utilizado por todos em suas salas de aula.

FIGURA 6 – ELABORAÇÃO DE TAE NA PERSPECTIVA DO DU



FONTE: O autor (2024).

#ParaTodosVerem: A FIGURA 6 apresenta um grupo de cinco pessoas sentadas ao redor de uma mesa em uma sala de reunião. Sobre a mesa, há uma variedade de materiais, incluindo papéis, cartolinas, tintas, pincéis, caixas organizadoras, cola e outros itens, sugerindo uma atividade prática ou criativa em andamento. Fim da descrição.

No início da atividade, os cursistas exploraram os materiais disponíveis, observando a variedade de possibilidades para a elaboração da TAE. Durante essa etapa, eles discutiram sobre a escolha de um conteúdo matemático que fosse adequado e acessível, levando em conta as dificuldades de seus próprios estudantes. Decidiram, então, trabalhar com o conceito de geometria plana, abordando ponto, reta e plano.

Ao optar por esse tema, refletiram sobre a melhor forma de representar esses conceitos visualmente, proporcionando acessibilidade. Inicialmente,

consideraram o uso de papel milimetrado como suporte para a construção de representações geométricas. No entanto, conforme aprofundaram a discussão, consideraram que poderiam aprimorar a proposta ao incorporar recursos manipuláveis. Assim, decidiram criar um modelo plastificado que permitisse o uso de diferentes materiais para representar os elementos geométricos.

Durante esse processo, o PP incentivou a reflexão com perguntas estratégicas, tais como:

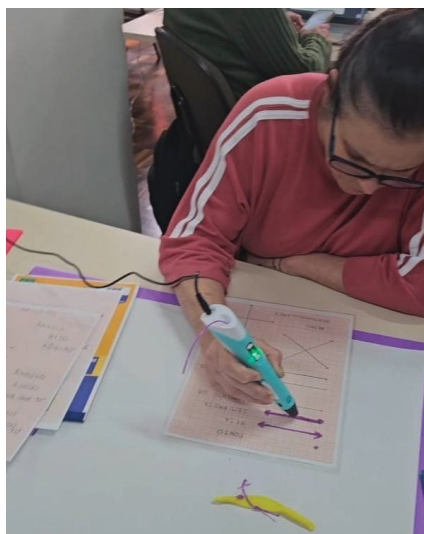
Que tipo de dificuldade esses estudantes podem ter na aprendizagem desses conceitos? O que podemos fazer para ajudá-los a acessar esse conteúdo de forma autônoma? Esse material poderia ser útil para outros estudantes também?

Esses questionamentos estimularam o grupo a refletir sobre acessibilidade, incentivando o uso de diferentes estratégias para tornar o conteúdo mais acessível a diversos perfis de aprendizagem. Com base nessas reflexões, os cursistas decidiram explorar múltiplas formas de representação para os conceitos de ponto, reta e plano. Além do modelo plastificado, pensaram em alternativas como: massinha de modelar, possibilitando que os estudantes moldem os conceitos manualmente; caneta 3D, permitindo a criação de estruturas tridimensionais de forma tátil; pincel e tinta, buscando uma abordagem mais artística e sensorial para representar os elementos geométricos.

Essa abordagem associa-se à diretriz 4, que propõe ações para percepção (CAST, 2024), por meio da consideração 4.2, relativa a auxiliar diferentes formas de perceber a informação. Para isso, na construção coletiva da TAE, os participantes refletiram sobre como tornar os conceitos de geometria plana acessíveis por diferentes canais sensoriais, como modelos plastificados, massinha de modelar, caneta 3D e tinta, ensinando o mesmo conteúdo por diversas estratégias diferentes e inclusivas. Segundo o CAST (2024), essa consideração orienta que os conteúdos sejam apresentados de formas diversas, indo além de texto e imagem, proporcionando que cada estudante possa compreender os conceitos de acordo com suas necessidades sensoriais e cognitivas.

Após a construção da TAE, o grupo simulou sua aplicação em sala de aula (FIGURA 7).

FIGURA 7 – TESTAGEM DA TAE EM UMA SIMULAÇÃO DE APLICAÇÃO EM SALA DE AULA



FONTE: O autor (2024).

#ParaTodosVerem: A FIGURA 7 apresenta uma mulher de óculos e blusa vermelha com listras brancas nas mangas, sentada em frente a uma mesa e concentrada em uma atividade. Ela segura uma caneta 3D e desenha linhas em um material plastificado, que parece ser uma folha de exercícios de geometria. Na mesa, há outras folhas plastificadas, coloridas e organizadas. Também é possível ver um pedaço de massinha amarela e alguns materiais escolares ao redor. O ambiente sugere um contexto educacional, possivelmente uma formação docente ou um momento de experimentação de materiais pedagógicos acessíveis. Fim da descrição.

Durante essa etapa, o PP provocou novas reflexões, questionando:

Esse material é prático o suficiente para ser utilizado na sala de aula? Ele pode ser adequado para diferentes necessidades? Como esse recurso pode tornar a aprendizagem acessível para todos?

Os cursistas, ao experimentar a TAE, observaram que a versão plastificada poderia permitir aos estudantes diferentes formas de marcação, como velcro, elásticos ou adesivos removíveis. Também discutiram a possibilidade de redesenhar o material para estudantes com deficiência visual, incluindo relevos ou texturas diferenciadas, para facilitar a identificação dos conceitos.

Ao término da atividade, os cursistas apresentaram a TAE, explicando quais necessidades foram atendidas, os desafios enfrentados na construção e como pretendiam aplicá-la em sala de aula. O PP destacou a relevância da experiência, enfatizando que a TAE criada pode contribuir para o cotidiano dos estudantes, ofertando diferentes formas de acesso ao conhecimento e oportunizando aprendizagem de maneira equitativa.

Essa experimentação permitiu que os cursistas vivenciassem na prática a construção de uma TAE, utilizando materiais escolares comuns e explorando estratégias que proporcionem ao estudante uma aprendizagem acessível. Rodrigues e Silva (2024) afirmam que formações voltadas à elaboração de materiais curriculares e pedagógicos proporcionam aos professores a chance de atuar como protagonistas, autores e pesquisadores.

O oitavo momento da experimentação foi a exploração do conceito da abordagem pedagógica do DUA, apresentando seus princípios, diretrizes, considerações, planejamento e prática em sala de aula. Esse encontro ocorreu de forma *on-line*, por meio do Teams, e teve como objetivo explorar ações para que os cursistas compreendessem como elaborar um planejamento estruturado com base no DUA. Para isso, foram utilizados *slides* explicativos e a análise de casos reais, levando a refletir sobre diferentes formas de incorporar o DUA ao planejamento.

Essa estratégia está associada à diretriz 4, que busca planejar opções para percepção (CAST, 2024), a partir da diversificação de abordagens na apresentação dos conteúdos e garantindo que os estudantes interajam com o material didático de acordo com suas necessidades. Em alinhamento, a consideração 4.2 oportuniza o suporte das diferentes maneiras de perceber informações, conforme proposto pelo CAST (2024); para isso, houve a apresentação dos conteúdos por meio de diferentes mídias (visuais, textuais e situacionais), garantindo acesso e engajamento. Isso possibilitou que os professores reconhecessem que os estudantes não considerem ou interpretem a informação da mesma maneira, sendo necessário diversificar a apresentação para proporcionar aprendizagens com significados e acessíveis. A FIGURA 8 apresenta esse momento da videoconferência.

FIGURA 8 – APRESENTAÇÃO SOBRE O CONCEITO DO DUA



FONTE: O autor (2024).

#ParaTodosVerem: A FIGURA 8 traz a tela de uma videoconferência, apresentando um *slide* com o título “Desenho Universal para Aprendizagem”, em letras grandes e destacadas no centro, sobre um fundo claro com textura sutil. No canto superior esquerdo, há elementos gráficos geométricos em tons de verde e, no canto inferior direito, uma ilustração representando inclusão e cooperação, com pessoas colaborando em torno de um globo. À direita da tela, aparecem seis quadros de participantes, dispostos em uma coluna vertical, cada um em seus respectivos ambientes. Fim da descrição.

Essa apresentação foi estruturada a partir de exemplos práticos e discussões reflexivas, permitindo que os cursistas analisassem casos de planejamento reais pautados no DUA e discutissem como essas estratégias poderiam ser adequadas para suas realidades escolares.

Durante o encontro, o PP conduziu um diálogo interativo, incentivando os participantes a refletir sobre suas práticas pedagógicas e a acessibilidade no ensino. Ele questionou se, em algum momento, já haviam precisado adequar uma atividade para atender às necessidades de um estudante e como essa experiência foi considerada no planejamento de suas aulas. Também provocou reflexões sobre possíveis mudanças na organização do ensino para que a acessibilidade fosse levada em conta desde o início do ano letivo.

Esse momento associou-se com a diretriz 5, que propõe planejar ações para linguagem e símbolos (CAST, 2024), pois proporcionou uma experimentação de diferentes formas de ensino, motivando os cursistas a participar e refletir. Também utilizou os recursos de diversas mídias e abordagens didáticas, conforme orienta a consideração 5.5, contribuindo para que os participantes não apenas compreendessem os conceitos apresentados, mas os integrassem de forma crítica e contextualizada às suas práticas.

Ao final desse encontro, os cursistas interagiram de forma *on-line* na elaboração de um esboço de planejamento de aula pautado no DUA, aplicando os conceitos discutidos na formação. Com essa experimentação, eles não apenas aprenderam os fundamentos teóricos do DUA, mas vivenciaram um processo de planejamento acessível, buscando a aplicação prática pedagógica para a construção de um ensino inclusivo e equitativo.

O nono momento da experimentação foi dedicado à elaboração de um planejamento pedagógico baseado na abordagem do DUA, de forma presencial, no qual os cursistas puderam colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo dos encontros anteriores. O objetivo desse momento foi auxiliar os cursistas na elaboração de ações dentro do planejamento educacional, de forma que as diretrizes do DUA fossem aplicadas de forma prática e efetiva.

Para orientar esse processo, os participantes utilizaram um instrumento de planejamento em DUA (APÊNDICE C), desenvolvido pelo GEPETeL e apresentado por Sebastian-Heredero, Góes e Góes (2024, p. 24). Esse instrumento busca explicitar os princípios, diretrizes e considerações do DUA versão 3.0, permitindo que os professores estruturam suas aulas considerando diferentes formas de representação, engajamento e ação e expressão da aprendizagem.

Durante a atividade, os participantes trabalharam em um único grupo, discutindo e estruturando estratégias pedagógicas associadas ao DUA. O PP acompanhou as discussões, provocando reflexões sobre acessibilidade e planejamento baseado no DUA, conforme previsto no planejamento da formação. A FIGURA 9 registra esse momento do encontro.

FIGURA 9 – APRESENTAÇÃO SOBRE O CONCEITO DO DUA



FONTE: O autor (2024).

#ParaTodosVerem: A FIGURA 9 apresenta três pessoas sentadas ao redor de uma mesa na sala de reuniões. Sobre a mesa, há diversos itens, incluindo um *notebook*, folhas impressas com tabelas e textos, um frasco de álcool em gel, cabos conectados, um estojo, uma pequena embalagem plástica com alimentos e um carregador. Ao fundo, há uma bancada com eletrodomésticos, como micro-ondas, cafeteira e liquidificador, além de uma pia com xícaras e utensílios. Fim da descrição.

Embora a formação contasse com cinco cursistas, apenas três participaram desse encontro, pois os outros dois estavam envolvidos em outro curso da Secretaria Municipal de Educação no mesmo dia, justificando a ausência na atividade.

Esse momento da experimentação permitiu que os professores vivenciassem o processo de planejamento baseado no DUA na prática, considerando estratégias pedagógicas que podem ser inseridas em suas salas de aula. Além disso, considerando a diversidade dos estudantes desde o planejamento inicial, minimizam-se as barreiras de aprendizagem, tornando o ensino mais equitativo e inclusivo.

A experimentação da décima etapa da formação ocorreu por meio da aplicação, em sala de aula, dos planejamentos desenvolvidos anteriormente pelos cursistas. Cada professor foi orientado a implementar as estratégias baseadas nos princípios, diretrizes e considerações do DUA, considerando a realidade de seus estudantes. Houve o registro individual da experiência, mediante fotografias e notas de observação, com o intuito de documentar os aspectos da prática, tanto os avanços quanto os desafios.

Durante essa fase, os professores foram convidados a observar suas estratégias com os estudantes, identificando os níveis de engajamento, representação, ação e expressão alcançados e as barreiras que ainda se apresentavam. Ao final da aplicação, cada cursista produziu um relato reflexivo no formato que melhor expressasse sua experiência (texto escrito, gravação em áudio ou vídeo), destacando os pontos positivos, as dificuldades enfrentadas e possíveis melhorias.

Para orientar essa produção, foi disponibilizado um roteiro com questões norteadoras, incluindo: “O planejamento atendeu aos diferentes perfis de estudantes? Que estratégias proporcionaram o engajamento? O que poderia ser ajustado?”. Esse momento foi pensado para proporcionar uma reflexão sobre a própria prática, buscando a diversidade de formatos escolhidos pelos cursistas, proporcionando uma experiência em sala de aula.

7 ANÁLISE A POSTERIORI E VALIDAÇÃO

Segundo Artigue (1996), a etapa de análise *a posteriori* e validação enfrenta barreiras que não podem ser totalmente comunicadas, haja vista ser apenas um resumo do produto teórico, podendo as decisões tomadas nesse processo influenciar a validação e ser controladas externamente. Diante disso, estruturamos a análise dos dados da experimentação em três categorias: Engajamento, Representação e Ação e Expressão.

A categoria de Engajamento refere-se ao envolvimento dos professores de Matemática durante a formação, considerando as estratégias que proporcionaram sua participação e reflexão. As categorias de Representação (formas diversas de apresentação do conhecimento) e Ação e Expressão (formas de participação e aplicação do aprendizado) foram escolhidas para possibilitar a análise das diferentes maneiras como os cursistas acessaram, construíram e aplicaram o conhecimento durante os encontros.

A escolha dessas categorias se deu pela comparação entre a análise da experimentação e a análise *a priori* realizada. Dessa comparação, identificamos que as três categorias refletem os elementos que podem ser utilizados para proporcionar a apropriação de práticas pedagógicas e o uso de TAEs para a construção do conhecimento. Assim, cada categoria perpassou cada um dos encontros, buscando elementos para propor o desenho de formação docente de professores de Matemática para desenvolver e inserir TAEs na perspectiva dos sete princípios do DU, em um planejamento de aula fundamentado na abordagem pedagógica do DUA.

Desse modo, a análise das categorias de Engajamento, de Representação e de Ação e Expressão possibilita identificar não apenas o que os cursistas fizeram ou disseram, mas como se movimentaram para as práticas acessíveis e investigativas. Ao associar essas categorias à abordagem do DUA e à utilização de TAEs, garantimos o acesso, a construção e a aplicação do conhecimento matemático em uma perspectiva inclusiva. Essas dimensões, analisadas ao longo dos encontros, auxiliam na validação de um redesenho formativo para a proposição de caminhos para futuras formações de professores de Matemática ou de outras áreas do currículo da educação básica de ensino.

7.1 CAMINHOS FORMATIVOS PARA O ENGAJAMENTO NA FORMAÇÃO DOCENTE

Essa formação para o desenvolvimento profissional docente propôs, desde o convite inicial, um espaço de coautoria, não uma sequência de “receitas”, mas uma construção de conhecimento flexível para os professores de Matemática de uma escola municipal de Curitiba. A fala do cursista Marcos expressa essa percepção: *“Achei interessante o fato de não vir uma receita pronta, mas algo adaptável às nossas práticas. Realmente precisamos disso”*. Esse movimento dialoga com Fiorentini (2008), que defende que a formação deve valorizar os saberes dos professores em exercício e proporcionar a construção coletiva, em um processo de investigação sobre as práticas escolares que estimule o protagonismo e o desenvolvimento profissional docente.

No convite e no acolhimento iniciais, o propósito do curso foi explicitado, atendendo à consideração 2.1, ao proporcionar ao cursista o esclarecimento do significado e do propósito dos objetivos. Esse movimento também corrobora com Fiorentini (2008), que ressalta a importância de valorizar os saberes dos professores em exercício e construir coletivamente novos significados, em um processo de investigação sobre as práticas escolares que estimule o protagonismo e o desenvolvimento profissional docente.

No segundo encontro, Cleonice expressou: *“Foi só um momento de inscrição, mas já me senti escutada. Foi perguntado sobre nossos horários, se tínhamos preferência de dia, pois isso dificilmente acontece em outras formações”*. Nesse encontro, compreendemos que, quando uma inscrição acessível pergunta pelos horários, a mensagem transmitida pelo curso é a de que “sua rotina importa”. Logo, esse convite inicial já reduziu barreiras afetivas e de contexto, evidenciando a consideração 1.4, que busca abordar preconceitos, ameaças e distrações no momento de acolhimento e inscrição, associada à diretriz 1, que propõe planejar ações para acolher interesses e identidades.

Como aponta Moretti (2011), quando as propostas formativas respeitam o tempo e o contexto dos professores, cria-se um espaço propício para revisar práticas e consolidar novos fazeres docentes, alinhados às necessidades e realidades do cotidiano escolar. Ao mesmo tempo, essa abertura para escolhas auxilia o grupo a se reconhecer como comunidade, ou seja, cada pessoa pode falar,

negociar tempos e modos de participação, o que possibilita maior flexibilidade entre os cursistas. Essa é precisamente a interação proposta pela consideração 2.4, que busca promover pertencimento e comunidade.

A fala de Cleonice evidencia que a inscrição não foi apenas um protocolo, mas uma estratégia de engajamento que proporcionou o sentimento de pertencimento ao grupo, permitindo a expressão de experiências e a construção do percurso formativo de cada participante em seu desenvolvimento profissional. Como afirmam Góes, Costa e Góes (2025), a formação deve incentivar atividades práticas e colaborativas, estimulando a construção conjunta de saberes.

No mesmo encontro, observamos um gesto organizacional relacionado à consideração 3.4, voltada a cultivar empatia e práticas restaurativas, pois o PP acompanhou individualmente os cursistas que estavam com pendências, atendendo às suas necessidades. O mesmo cuidado, associado à autonomia, foi citado por Fernanda: *“Não tinha conseguido entregar a ficha a tempo, mas recebi mensagem e depois conversamos pessoalmente. Isso me motivou a participar, senti que minha presença fazia diferença”*.

Conforme destacam Costa, Silva e Noronha (2021), as formações que convocam o professor, desde os momentos iniciais, a refletir e planejar em colaboração com os pares permitem vivenciar situações formativas que desenvolvem competências necessárias à atuação em uma escola inclusiva. Nessas condições, o planejamento e o diálogo não apenas antecedem as atividades, mas constituem, por si, dispositivos de escuta e de construção coletiva do percurso formativo. Esse movimento também dialoga com a consideração 1.1, referente a otimizar a escolha e a autonomia, pois a escuta dos cursistas e o auxílio individual prepararam decisões coletivas subsequentes.

Em seguida, no terceiro encontro, a autonomia dos cursistas, mediada pelo diálogo, resultou no acordo de que os momentos teóricos seriam *on-line*, à noite e com gravação, enquanto os momentos práticos ocorreriam presencialmente. Nesse processo, evidenciamos a consideração 2.2, que visa a otimizar o nível de desafio e o suporte. A fala de Cleonice exemplifica essa interação: *“Será que a parte teórica não pode ser on-line à noite? Assim todo mundo consegue participar. A prática a gente faz aqui mesmo na escola, na permanência de sexta-feira”*. Tal iniciativa expressa uma concepção formativa alinhada à perspectiva apresentada por Fiorentini (2008), na qual formadores e cursistas estabelecem uma relação

colaborativa, compartilhando responsabilidades na superação dos desafios da prática docente e na construção conjunta dos saberes do cotidiano. Por sua vez, Marcos expressou reconhecimento institucional das realidades do grupo, buscando equilíbrio entre desafio e auxílio: *“Acho importante podermos decidir juntos os horários. Isso já mostra que essa formação vai respeitar nossas realidades”*.

Essas falas sobre o acolhimento individual e confiança nas condições de participação se relacionam a ações indicadas pelas considerações 1.4, que aborda preconceitos, ameaças e distrações, e 2.2, que trata do pertencimento à comunidade, ou seja, estar inserido no grupo, promovendo colaboração, interdependência e aprendizagem coletiva. Para isso, o PP, via diálogo, garantiu aos cursistas que 48 horas antes os materiais estariam disponíveis, em diferentes formatos, e, logo após o encontro, a gravação da aula *on-line*. Embora pertença à categoria de Representação, que será analisada na próxima subseção, essa prática também favoreceu o engajamento, ao considerar o cotidiano dos cursistas, incluindo a disponibilização de materiais diferenciados no oitavo encontro.

Nesse contexto, consideramos que espaços de formação continuada que incentivam a reflexão entre os professores proporcionam a partilha de dificuldades, o diálogo entre os pares e a busca coletiva por caminhos que fortaleçam o processo de ensino e aprendizagem (Zimer; Jardim; Agranionih, 2024).

Avançando para o quarto encontro sobre a educação inclusiva, o engajamento passou a depender do fazer sentido aplicado, proporcionando ações da consideração 2.1, que aborda esclarecer aos cursistas o significado e propósito dos objetivos, direção que voltou a aparecer no décimo encontro, conforme relato de um dos cursistas. Marcos descreveu o percurso da própria turma:

Os estudantes reagiram super bem, a turma é muito boa, participaram durante a teoria e na prática, inclusive apresentando outros desafios nas suas famílias, casos de acessibilidade. No primeiro momento houve uma apreensão com relação a proposta, não viam relação com a matemática, porém logo em seguida fizemos uma dinâmica bem interessante, como aprender matemática com os olhos vendados, perceberam a grande dificuldade dos deficientes visuais no seu cotidiano, assim compraram a ideia da proposta e iniciaram as discussões e atividades.

Como expressam Zimer, Jardim e Agranionih (2024), os professores podem construir estratégias a partir de suas vivências e trajetórias, o que exige diálogo e espaços formativos flexíveis. Nesse contexto, a consideração 1.2 possibilita otimizar

a relevância, o valor e a autenticidade quando a situação didática interage com experiências e barreiras reais de aprendizagem – por exemplo, a turma “compra a ideia” e permanece na atividade. Em alinhamento, Cleonice expressou, no décimo encontro: *“Durante a prática, observei que os estudantes se sentiram motivados e confiantes, pois puderam escolher a forma que melhor se adequava ao seu estilo de aprendizagem”*. Essa fala retoma a consideração 1.1, voltada a otimizar a escolha e autonomia, indicando que diversas estratégias para participar e expressar-se aumentam a motivação e interesse em associar o conteúdo ao cotidiano, buscando seus objetivos.

Tais expressões confirmam que o ambiente formativo acolhedor buscou o pertencimento e motivou os professores a continuar engajados na construção coletiva da inclusão escolar. Para Zimer, Jardim e Agranionih (2024), o compartilhamento de experiências entre os pares possibilita uma construção conjunta de saberes e estratégias, fortalecendo vínculos e ampliando o repertório profissional dos docentes.

No momento da experiência lúdica, no quinto encontro, a combinação das considerações 1.3, que busca alegria e diversão, e 3.3, que busca proporcionar reflexão individual e coletiva, se deu para problematizar a linguagem e as barreiras por meio de um jogo, proporcionando ao grupo engajamento sem perder criticidade, com reflexões adotadas de forma aprofundada. Na etapa de elaboração da TAE, no sétimo encontro, Fernanda comentou: *“Fazer a TAE em grupo foi melhor; ajudamos e o produto ficou mais acessível”*.

Galvão Filho (2022) ressalta que a formação em tecnologia assistiva deve proporcionar não apenas o conhecimento técnico, mas também o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre as barreiras educacionais e as possibilidades de superá-las por meio de práticas pedagógicas acessíveis. Esse momento, apresentado no quinto encontro, mostra como a colaboração melhorou a qualidade do produto e fortaleceu o senso de pertença, em alinhamento à consideração 2.3, voltada à colaboração, interdependência e aprendizagem coletiva.

No nono encontro, utilizamos o planejamento com o instrumento do DUA, buscando atender à consideração que oportuniza o *feedback* orientado pela ação do cursista, processo que orienta a definição de objetivos, critérios e formas de avaliação para o planejamento do cotidiano. O grupo comentou: *“Com o quadro que nos direciona as sugestões das considerações, entendi o que ajustar, um passo-a-*

passo rápido pode ajudar muito”. Isso porque, com base nas contribuições de Sebastián-Heredero, Góes e Góes (2024) sobre o DUA no planejamento pedagógico, foi disponibilizado aos cursistas o modelo de planejamento em DUA elaborado pelo GEPETeL, como sugestão orientadora da atividade.

No décimo encontro, os registros, em diversos formatos, tornaram visíveis escolhas e caminhos de melhoria pela consideração 3.3, que proporciona uma reflexão individual e coletiva.

Em síntese, identificamos que o engajamento se mostrou no decorrer dos encontros, refletindo o entendimento de Góes, Costa e Góes (2025), para quem as práticas pedagógicas podem proporcionar atividades interativas e colaborativas. A valorização da experiência docente no processo formativo possibilita que professores se reconheçam como protagonistas da sua aprendizagem, quando envolvidos em práticas colaborativas e culturalmente com significados (Fiorentini, 2008).

Dessa forma, o engajamento buscou estruturar ações que motivem o interesse de cada cursista. A fala da cursista Fernanda, no décimo encontro, evidencia esse processo:

No começo da aplicação, tive dificuldade de fazer os estudantes notarem que precisavam focar no que estava sendo solicitado, sem muita repetição dos comandos. Retomar as regras, pedir concentração e dedicação, no que estava sendo solicitado.

Essa fala, à luz do DUA, relaciona-se à consideração 2.2, que trata da otimização do nível de desafio e do suporte, e à consideração 3.1, que esclarece o significado e o propósito dos objetivos. Ambas revelam a necessidade de medidas já previstas nos encontros de planejamento, como a utilização do quadro que apresenta as sugestões das considerações e da modelagem passo a passo.

7.2 CAMINHOS FORMATIVOS PARA A REPRESENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE

Nesta categoria, a apresentação do conteúdo de forma acessível, legível e organizada foi discutida com os cursistas, associada às diretrizes e considerações do DUA 3.0. Buscamos um desenho que removesse barreiras por meio de diferentes

formatos de acesso à informação, explicitando a “gramática” do conhecimento — como vocabulário, estrutura, notações, sugestões e orientações para o processamento de novos conhecimentos.

Como expressa Moretti (2011), quando as propostas formativas respeitam o tempo e o contexto dos professores, cria-se um espaço propício para que se revisitem práticas e se consolidem novos fazeres docentes, em sintonia com as necessidades e realidades do cotidiano escolar. Assim, compreender a representação a partir das escolhas de formato, linguagem, exemplos, mapas e critérios significa investir na compreensão e na transposição didática, aspectos observados ao longo do processo formativo dos cursistas.

Desde o terceiro encontro, decidimos coletivamente, por meio de diálogo, antecipar o estudo em diferentes formatos. Com 48 horas de antecedência, os participantes passaram a contar com materiais como *slides* em formato PDF e em versão editável, um guia de leitura e roteiros. A utilização de diferentes formatos e recursos é comentada por Manrique *et al.* (2022), ao relatar que o percurso formativo pode ser estruturado com um *layout* intuitivo e diverso, possibilitando interações que respeitem diferentes modos de acesso às informações e de expressão dos participantes.

Entre o terceiro e o sexto encontro, essa preocupação com diferentes formatos de apresentação dos conteúdos apareceu nas falas dos cursistas. Cleonice, por exemplo, explicitou essa necessidade ao afirmar: “*Quando recebi os materiais em PDF, vídeo e impresso, consegui entender melhor o conteúdo. Às vezes um formato só não dá conta, e ter mais opções fez toda a diferença*”. A gravação dos momentos teóricos, por sua vez, foi apresentada como uma alternativa de acesso auditivo e flexibilização do estudo no tempo.

A importância dessa organização também foi comentada por Marcos, no terceiro encontro: “*Acho importante podermos decidir juntos os horários. Isso já mostra que essa formação vai respeitar nossas realidades*”. Como destaca Cassano (2022), a disponibilização de diversas formas de representação dos conteúdos requer utilização de diferentes meios de apresentação dos conceitos, como imagens, vídeos, gráficos, recursos táteis e auditivos, contribuindo para a compreensão e a equidade no processo de aprendizagem.

Quando necessário, disponibilizamos a versão impressa dos materiais e, ao final de cada encontro, o *link* para acesso à gravação do momento síncrono era

encaminhado aos cursistas. Dessa forma, a consideração 4.1, ao oferecer suporte para a personalização da exibição das informações, associou-se à consideração 4.2, que proporciona diferentes formas de perceber as informações. Já a demanda por acesso antecipado aos materiais levou a um movimento de organização prévia do estudo e de mediação contextualizada. Nesse sentido, Brito e Fiorentini (2024) destacam que os contextos formativos impactam diretamente a constituição da identidade profissional docente, influenciando os modos de apropriação dos saberes e das práticas.

Essa perspectiva aparece na fala da cursista Claudia: “*Se puder mandar os textos antes, eu consigo dar uma lida e já venho com dúvidas. Me ajuda bastante a me organizar*”. A prática se relaciona com a perspectiva de que as tecnologias educacionais devem proporcionar acesso ao conhecimento por meio de diversos formatos, respeitando os modos de apreensão da informação pelos sujeitos, o que busca a participação e autonomia no processo de aprendizagem (Galvão Filho, 2013). Na prática, as alternativas visuais estiveram presentes na formação mediante *slides* com *design* limpo, mapas e quadros com legendas didáticas e imagens de materiais. No quinto encontro, as cartas e ícones do jogo, além do quadro de regras, auxiliaram o entendimento da atividade. No sexto e no oitavo encontro, o uso de mapas e quadros comparativos sobre os conceitos de DU e DUA auxiliou os cursistas tanto na elaboração das TAEs quanto no planejamento orientado pelo DUA.

No décimo encontro, o recurso de imagens que acompanhavam o relato dos cursistas possibilitou descrever e documentar o processo formativo, proporcionando a revisão pelos pares. Nesses momentos, a consideração 4.1, ao oferecer suporte para personalizar a exibição das informações, associada à consideração 4.3, ao retratar uma diversidade de perspectivas e identidades em situações reais de aprendizagem, preparou os cursistas para a compreensão dos conteúdos que seriam aprofundados nos encontros seguintes. Como apontam Góes e Costa (2022), os princípios do DU orientam a criação de ambientes e materiais que possam ser utilizados por todas as pessoas, independentemente de suas características físicas, sensoriais ou cognitivas, garantindo acesso intuitivo, esforço reduzido e possibilidade de percepção por diferentes meios.

A formação apresentou linguagem e símbolos como meios de acesso, não como barreiras. No quarto encontro, termos próprios da educação inclusiva, do DUA

e das TAEs foram explicitados por meio de casos e exemplos de sala de aula, em associação com a consideração 5.1, que orienta o esclarecimento de vocabulário, símbolos e estruturas da linguagem. Essa consideração reapareceu no quinto encontro, após a aplicação do jogo, quando Cleonice comentou: *“Quando jogamos, conseguimos identificar como os próprios termos técnicos poderiam ser explicados para os nossos estudantes. Acho que isso me ajudou a pensar numa linguagem mais acessível”*. Nesse sentido, Prais e Vitaliano (2022) destacam que o professor pode contribuir para que os estudantes compreendam o que está sendo ensinado ao proporcionar diferentes formas de acesso ao conhecimento.

Durante a segunda rodada do jogo, no quinto encontro, Cleonice relatou: *“Esse termo ‘práxis inclusiva’ nunca tinha parado para pensar nele, mas agora, com os exemplos, ficou mais claro”*. Marcos complementou: *“Quando a carta falava sobre flexibilização de currículo, consegui lembrar de um caso em que adaptamos o material com pictogramas. Isso fez muita diferença”*. Essas falas demonstram que os conceitos abordados, relacionados à diversidade de meios de percepção, contribuíram para a compreensão dos conteúdos e para a ressignificação das práticas docentes. Como afirmam Góes, Costa e Góes (2023), planejar diferentes formas de apresentar os conceitos apresenta as variadas possibilidades de aprendizagem, ao tornar os significados acessíveis.

Ao mesmo tempo, a “gramática” do planejamento foi se apresentando visível ao longo do percurso formativo, em associação com a consideração 5.3, que cultiva a compreensão e o respeito entre línguas e dialetos. No quinto encontro, as regras do jogo tornaram claros os papéis e os passos da atividade; no sétimo encontro, os campos do modelo de TAE, como objetivo, procedimento e conclusão, organizaram a produção; e, no nono encontro, os quadros do ANEXO A contribuíram para a revisão, como registrou o cursista Alessandro: *“Com esses quadros auxilia no planejamento e da TAE, entendi o que ajustar”*. Quando possibilidades de inserir sugestões são apresentadas de forma explícita, a revisão deixa de ser entendida como opinião e passa a configurar-se como procedimento na construção do conhecimento.

Nos momentos relativos aos conceitos matemáticos, o desenho auxiliou a leitura da notação, não apenas transmitindo o conceito, mas proporcionando sua compreensão, em associação com a consideração 5.2, que orienta a simplificação e decodificação de texto, notação matemática e símbolos. Exemplos, registros táteis e

visuais e alternativas de representação foram utilizados para reduzir a carga de decifração antes da discussão conceitual. Na aplicação, Fernanda relatou a sequência de ações necessária para manter o objetivo da atividade: *“Retomar as regras, pedir concentração e dedicação no que estava sendo solicitado”*. Segundo Prais e Vitaliano (2022), o professor pode apresentar possibilidades para a compreensão dos estudantes quando se apropriam dos conteúdos de acordo com suas formas particulares de acesso à linguagem.

No décimo encontro, os casos e vivências próximos da realidade escolar apresentaram conhecimentos prévios, buscando a sugestão da consideração 6.1, que relaciona os conhecimentos prévios aos novos aprendizados. Na aplicação do planejamento em DUA dos cursistas, Marcos comentou um acontecimento em sua turma: *“No primeiro momento houve uma apreensão não viam relação com a matemática, porém logo em seguida fizemos uma dinâmica perceberam a grande dificuldade dos deficientes visuais assim compraram a ideia da proposta”*. Como comentam Góes, Costa e Góes (2025), o planejamento do ambiente e das propostas formativas proporciona a construção do conhecimento, respeitando as singularidades dos cursistas na aprendizagem.

Em seguida, mapas e quadros foram empregados para destacar padrões, relações e características críticas, como proposto pela consideração 6.2, que orienta a explicitação desses elementos, por meio da exploração de padrões, recursos críticos, grandes ideias e relacionamentos. Isso aconteceu no sexto e no oitavo encontro, com listas do tipo “o que não pode faltar” auxiliando a evitar omissões em materiais e tarefas; no sétimo encontro, quando a produção coletiva da TAE alcançou um nível de qualidade que levou Claudia a comentar: *“Juntos saiu melhor; um viu o detalhe que o outro não viu”*. Nesse momento, a colaboração não se restringiu ao aspecto social, mas se configurou como um espaço de reflexão compartilhada, em que os cursistas interagiram com critérios e aprimoraram suas produções a partir da análise conjunta.

No processamento da aprendizagem, aplicamos a consideração 6.3, que orienta diferentes formas de conhecer e criar significados, por meio de exemplos, *prompts* e *checklists* disponibilizados antes da execução das tarefas. Não por acaso, no nono encontro, Fernanda comentou, ao refletir sobre a elaboração do planejamento: *“Um passo a passo rápido ajudaria muito”*. A economia de esforço cognitivo nas operações de base libera atenção para decidir didaticamente, justificar

escolhas e qualificar o produto. Nessa perspectiva, o DUA pode proporcionar que os conteúdos sejam apresentados por diferentes formas simbólicas, visuais e sensoriais, permitindo que os estudantes estabeleçam associações entre os conceitos, construindo sentidos de acordo com suas particularidades perceptivas (CAST, 2024).

No décimo encontro, Alessandro relatou que *“os registros tornaram visíveis nossas escolhas e o que precisamos melhorar”*. Conforme Sebastián-Heredero, Moreira e Moreira (2022), os estudantes apresentam diferentes formas de compreender e expressar conhecimentos, de modo que não existe uma única via ideal de representação que contemple a todos. Compreender, aqui, implica também deixar trilhas e proporcionar reflexão sobre o que foi feito, por que foi feito e o que pode ser modificado em um próximo momento de aula. As tarefas de transposição e os registros multimodais, como texto, áudio, vídeo, entre outros, sinalizam as decisões envolvidas na construção do conhecimento que buscam interagir com o cotidiano.

7.3 CAMINHOS FORMATIVOS PARA A AÇÃO E EXPRESSÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE

Esta categoria busca analisar como, em suas falas, os cursistas agiram, interagiram e apresentaram o que sabiam e o que aprenderam, buscando a qualidade do fazer docente.

Desde o terceiro encontro, a formação passou a desenhar o próprio modo de agir dos participantes. A opção por momentos teóricos *on-line*, com gravação, e encontros práticos presenciais reduziu barreiras logísticas, em associação com a consideração 7.1, que orienta o planejamento de ações que variem e respeitem os métodos de resposta, navegação e ação, como observou Marcos em sua fala: *“Acho importante podermos decidir juntos os horários. Isso já mostra que essa formação vai respeitar nossas realidades”*. O cursista iniciou participando da decisão sobre como e quando entrar em ação. Desse modo, o incentivo à colaboração e à comunicação entre colegas tornou-se um suporte prático para que eles avançassem juntos na execução das tarefas (Costa; Silva; Noronha, 2021).

Para que essa ação acontecesse, foram disponibilizados, em tempo hábil, materiais e tecnologias acessíveis, incluindo *slides* (em PDF e em versão editável),

guia de leitura, arquivos editáveis, versões impressas e, ao final de cada encontro, a gravação no mesmo repositório. Isso possibilitou que cada cursista utilizasse sua estratégia para estudar, uma vez que alguns preferem a leitura em tela, outros em papel, enquanto outros se beneficiam da revisitação das transmissões *on-line* da formação.

Essa organização associa-se à consideração 7.2, que orienta a otimização do acesso a materiais, tecnologias e recursos assistivos acessíveis. O efeito dessa flexibilização apareceu indiretamente no terceiro encontro, na fala da cursista Claudia: *“Gostei da ideia de fazermos os encontros teóricos à noite. É o único horário em que consigo participar com mais tranquilidade”*. Como expressam Góes, Costa e Góes (2025), quando o processo de aprendizagem é apresentado considerando as escolhas e interesses dos participantes, isso proporciona reflexão sobre as práticas e a busca por melhorias constantes.

A elaboração da TAE pelos cursistas constituiu um meio de apresentação da aprendizagem, alinhado ao proposto pela consideração 8.1, que orienta a utilização de diversas mídias para proporcionar a comunicação dos cursistas. No quinto encontro, os participantes puderam construir uma TAE e, no décimo, produzir relatos e planejamentos, apresentar protótipos, elaborar quadros, falar e gravar áudios, produzir vídeos curtos e utilizar a própria TAE como recurso de comunicação. O relato de Marcos, no décimo encontro, foi: *“Os registros tornaram visíveis nossas escolhas e o que precisamos melhorar”*.

Isso explicita a função formativa desses diversos recursos, que possibilitaram expressar, comparar e revisar as versões criadas pelos cursistas em grupo ao longo de todo o processo formativo. Como afirmam Fiorentini e Oliveira (2013), a prática pedagógica é uma prática social que supõe problematização contínua e articulação entre saberes da experiência e da formação, resultando em uma docência consciente frente aos desafios da inclusão.

A formação disponibilizou, ao longo dos encontros, recursos em diferentes formatos, em articulação com a consideração 8.2, que sugere a utilização de variados recursos para construção, composição e criatividade. Nesse sentido, foram compartilhados modelos de TAE, quadros de planejamento e arquivos editáveis, que serviram de auxílio à elaboração das produções.

No sétimo encontro, ao término da construção coletiva da TAE, o PP registrou: *“Juntos saiu melhor; um viu o detalhe que o outro não viu”*. Como aponta

Hummel (2016), a presença das tecnologias assistivas em sala de aula pode ser inserida nas estratégias contextualizadas com a prática docente, por meio da troca de experiências e do conhecimento específico sobre os recursos, para construir ambientes de aprendizagem integrados ao cotidiano escolar.

A socialização em torno da utilização das TAEs buscou construir uma linguagem compartilhada. Nesse sentido, a consideração 8.3 orienta o desenvolvimento de caminhos e de suportes graduados para a prática e o desempenho, adequados a diferentes públicos e propósitos. No quinto encontro, após a vivência, Cleonice observou, ao comentar a aplicação do jogo pelo PP: *“Quando jogamos, conseguimos identificar como os próprios termos técnicos poderiam ser explicados para os nossos estudantes”*.

O aprofundamento do registro, do técnico ao pedagógico, revela a intenção dos professores de comunicar-se de forma eficaz tanto com os pares quanto com os estudantes, utilizando critérios claros e exemplos concretos. Como ressalta Galvão Filho (2022), a formação em tecnologias assistivas deve proporcionar não apenas o conhecimento técnico, mas também o desenvolvimento de uma reflexão crítica sobre as barreiras educacionais e as possibilidades de superá-las por meio de práticas pedagógicas acessíveis. Nesse contexto, a vivência proporcionada pelo jogo Journey of Inclusion funcionou como uma estratégia formativa que favoreceu esse tipo de reflexão, permitindo o reconhecimento de desafios concretos e incentivando respostas criativas e colaborativas por parte dos cursistas.

No nono encontro, Cleonice comentou sobre a importância de planejar aulas acessíveis desde o início do ano letivo: *“A gente precisa planejar melhor desde o começo. Com essas ideias, acho que consigo organizar minhas aulas de outra forma”*. Nesse sentido, as decisões de planejamento foram construídas a partir do diálogo, definindo objetivos de aula claros, associando-se com a consideração 9.1, voltada ao estabelecimento de metas com significados que proporcionam a construção do conhecimento pelos cursistas e sua posterior apresentação. A respeito, conforme afirmam Góes, Costa e Góes (2025), a construção de ambientes de aprendizagem inclusivos exige que os cursistas tenham orientações claras e auxílio estrutural e organizacional, de modo a proporcionar um planejamento acessível e a participação desde o início do processo educativo.

Por isso, o planejamento pedagógico possibilitou, desde o início, alternativas que promovessem a participação equitativa, respeitando as singularidades dos

cursistas e proporcionando a inclusão por meio de estratégias diferentes e acessíveis. O cursista Marcos comentou: *“Quando a gente pensa nas dificuldades antes, não precisa correr atrás depois para adaptar tudo. Já começa certo”*.

A estratégia de produção do planejamento associa-se com a consideração 9.2, que sugere a antecipação e o planejamento dos desafios. Esse movimento possibilitou que os participantes expressassem seus saberes por meio de projetos, discussões em grupo e apresentações, refletindo estilos de aprendizagem diversos e proporcionando uma prática pedagógica inclusiva e colaborativa (Góes; Costa; Góes, 2025). Para isso, a explicitação de critérios nos encontros com estudantes buscou promover a autorregulação durante a execução das atividades, o que foi comentado por Fernanda: *“Retomar as regras, pedir concentração e dedicação, no que estava sendo solicitado”*.

Segundo Góes, Costa e Góes (2025), o planejamento baseado no DUA deve ter orientações claras, instruindo o professor passo a passo e ofertando recursos de auxílio, por meio de seus princípios, diretrizes e considerações, proporcionando a organização, o monitoramento da execução e a participação dos estudantes.

Durante o curso, a organização de recursos e do tempo utilizou a sugestão da consideração 9.4, buscando aprimorar e monitorar o progresso, pela construção de conhecimento dos cursistas, a partir da entrega antecipada de materiais como *slides*, arquivos editáveis e gravações dos momentos *on-line*. Cada cursista sabia o que ler, o que abrir e qual produto construir, o que aumentou a persistência e o engajamento entre encontros. Como expressado pelo cursista Alessandro, *“os slides foram bem claros e ajudaram bastante. Antes do encontro eu consegui olhar tudo com calma, e isso me fez lembrar de situações da escola”*.

Segundo Zimer, Jardim e Agranionih (2024), é possível reconhecer como os professores constroem estratégias a partir de suas vivências e trajetórias, o que exige diálogo e espaços formativos flexíveis. Essa fala, portanto, revela que a formação respeitou o ritmo, os estilos e as condições individuais dos professores, contribuindo para o engajamento e a familiarização com os conteúdos.

7.4 PROPOSTA DE REDESENHO DA FORMAÇÃO

No primeiro encontro, o planejamento buscou acolher os interesses e as identidades dos participantes. A proposta organizou o curso de modo que ele se

apresentasse como um espaço de reflexão, permitindo que os professores de Matemática visualizassem a experiência como algo a ser construído coletivamente, e não apenas como uma “receita pronta”.

A flexibilidade do planejamento, que considerou diferentes horários e formatos de atividades, permitiu que o processo fosse iniciado de maneira adaptável, sem engessar os passos a ser seguidos. Uma melhoria seria formalizar, explicitamente desde o princípio, o processo de escolha e autonomia, buscando a flexibilidade já na introdução do curso, e não apenas como adaptação posterior. Por exemplo, já no primeiro encontro, o formador poderia apresentar duas ou três opções de horário e formato (encontros presenciais, momentos *on-line* síncronos e materiais para estudo assíncrono) em um quadro ou formulário, solicitando que os cursistas escolhessem aqueles que melhor se adequassem à sua rotina.

No primeiro encontro, o curso buscou o engajamento dos cursistas por meio da aplicação de estratégias interativas que estimularam a reflexão prática e colaborativa. A interação presencial possibilitou que eles associassem os conceitos de Matemática à prática cotidiana e às suas próprias experiências. O desenvolvimento da atividade possibilitou a associação entre o planejamento do curso e a realidade do planejamento docente, resultando em uma aprendizagem reflexiva e colaborativa. A qualificação da execução pode ser ampliada com a formalização da escolha e da autonomia dos participantes, permitindo redesenhos ao longo do processo formativo.

A inserção da perspectiva do formador, que inclui flexibilidade em relação a horários e formatos de atividades, seria uma forma de aprimorar a execução, tornando o processo dinâmico e interativo. Concretamente, isso pode ocorrer por meio de uma construção coletiva com os cursistas, na qual sejam registradas suas escolhas quanto à duração dos encontros, aos canais de comunicação (por exemplo, grupo de WhatsApp, *e-mail* institucional) e às possibilidades de reposição de atividades em caso de ausência.

Assim, como sugestão para o planejamento, propomos formalizar a escolha e a autonomia dos cursistas, de modo que a flexibilidade esteja clara desde o início e inserida no processo de ensino. Uma possibilidade seria utilizar um formulário inicial, *on-line* ou impresso, para mapear preferências de horários, formatos de participação e necessidades específicas de acessibilidade, incorporando esses dados à organização do cronograma e das atividades.

No tocante à experimentação, indicamos que a flexibilidade nas escolhas de horários e formatos não seja apenas um elemento de redesenho posterior, mas esteja inserida no próprio modelo da formação. Isso inclui tanto a flexibilização de horários quanto estratégias de ensino para atender às necessidades dos cursistas, reduzindo barreiras e proporcionando um ambiente inclusivo, reflexivo e colaborativo. Por exemplo, a mesma atividade pode ser oportunizada em diferentes formatos, como discussão em grupo presencial, fórum *on-line* e estudo de caso por escrito, permitindo que cada participante escolha como participar, de acordo com sua disponibilidade e estilo de aprendizagem.

O segundo encontro, voltado à inscrição no curso, teve por objetivo a criação de um processo simples e acessível, tanto presencial quanto virtual. Buscamos eliminar barreiras tecnológicas, proporcionando o engajamento e a inclusão dos cursistas. Esse planejamento envolveu o desenvolvimento de uma estratégia que considerasse a autonomia e a confiança dos participantes, garantindo condições para que pudessem acessar e participar do curso.

Para aprimorar essa abordagem, seria interessante implementar a busca ativa desde a fase de inscrição, prevendo estratégias de acolhimento e autonomia, o que contribui para a transparência e engajamento desde o início. Por exemplo, além do formulário de inscrição, poderiam ser enviados vídeos curtos explicando os objetivos da formação, tutoriais simples sobre como acessar a plataforma *on-line* e orientações claras de que dúvidas técnicas podem ser encaminhadas diretamente ao formador.

Durante a experimentação, o PP realizou uma busca ativa individual com os cursistas, o que possibilitou reverter ausências e fortalecer a relação de confiança com os participantes. Essa busca ativa foi direcionada ao engajamento contínuo, criando uma aproximação maior com o curso e com as atividades propostas. Como sugestão para o planejamento, propomos formalizar a busca ativa não apenas na inscrição, mas nos encontros iniciais, por meio de ações de acolhimento que contribuam para uma experiência acolhedora para os cursistas. Por exemplo, pode-se estabelecer um cronograma em que, na primeira semana de curso, o PP envie mensagens individuais por *e-mail* ou WhatsApp para identificar se todos conseguiram acessar os materiais e se necessitam de algum auxílio.

Outra sugestão para a experimentação diz respeito a personalizar o acolhimento individual, oportunizando o redesenho das práticas de ensino e das

estratégias de engajamento conforme as necessidades dos cursistas, com vistas à interação e participação ao longo do curso. Isso pode ocorrer em tempo real, como flexibilizar prazos de atividades para cursistas com carga horária elevada, com alternativas de entrega como vídeo curto, em vez de texto escrito, e criação de pequenos grupos de auxílio para compartilhamento de estratégias e dificuldades.

No terceiro encontro, buscamos a definição dos horários da formação, com o objetivo de construir, de forma consensual, tanto o formato quanto os períodos de realização dos encontros. Optamos por um desenho flexível, pautado no diálogo coletivo sobre os horários e na disponibilização de materiais em diferentes formatos, *on-line* e impressos. Essa escolha permitiu que diferentes perfis de cursistas pudessem acessar os conteúdos de acordo com suas condições de tempo e organização pessoal desde o início da proposta formativa.

Na experimentação, essa preocupação com a acessibilidade foi materializada na oferta dos conteúdos em versões em PDF, arquivos editáveis, cópias impressas e gravação das aulas. A experiência indicou que a diversidade de formatos não apenas atendeu a diferentes estilos de aprendizagem, como também proporcionou a continuidade da participação de cursistas com rotinas profissionais.

O diálogo colaborativo para a definição de horários e formatos, preservando o espaço de negociação coletiva, pode ser complementado com a formalização da entrega antecipada de materiais, de modo a incentivar a corresponsabilidade dos cursistas pelo processo formativo. Por exemplo, pode-se elaborar uma tabela compartilhada, *on-line* ou em papel, com possibilidades de dias e horários, recolhendo os votos dos participantes e registrando o acordo final, bem como definir que os materiais de cada encontro sejam enviados com no mínimo 48 horas de antecedência, para que possam ser lidos ou acessados conforme a disponibilidade de cada um.

No quarto encontro, a proposta buscou proporcionar a associação entre conhecimentos anteriores e novos conteúdos, utilizando diferentes recursos, como *slides*, vídeos, dinâmicas e materiais visuais que possibilitassem diversas formas de percepção e compreensão. Essa intencionalidade visou a garantir que cada cursista acessasse os conteúdos de acordo com seu estilo cognitivo e condições de acessibilidade.

Na experimentação, a utilização de diversas mídias, como vídeos e dinâmicas interativas, buscou o engajamento e possibilitou que os participantes se

vissem implicados nas situações apresentadas. Esse modo de condução favoreceu a reflexão sobre as próprias ações no cotidiano escolar e a identificação de práticas inclusivas.

A sugestão consiste em associar práticas de vivência à apresentação teórica, proporcionando engajamento e compreensão crítica dos cursistas. Essa combinação possibilita relacionar os saberes prévios com os novos conteúdos, criando condições para a inserção dos conceitos de educação inclusiva e sua aplicação na prática docente. Por exemplo, o formador pode iniciar o encontro com uma vivência, como a análise de um caso real de estudante com necessidade específica ou a simulação de barreiras de acesso a um material didático, seguida de discussão em pequenos grupos e, somente depois, apresentar referenciais teóricos que auxiliem a interpretar a situação vivenciada, retomando os exemplos trazidos pelos cursistas.

No planejamento do quinto encontro, almejamos proporcionar uma experiência lúdica e prática, com o objetivo de estimular a reflexão e compreensão do vocabulário relacionado à educação inclusiva. O jogo foi utilizado como estratégia pedagógica capaz de oportunizar aprendizagens por meio da experiência, envolvendo teoria e cotidiano.

Durante a experimentação, a dinâmica do jogo possibilitou que os cursistas explorassem conceitos de educação inclusiva em diferentes cenários próximos da realidade escolar. As interações entre os participantes evidenciaram que a ludicidade contribuiu para remover barreiras afetivas e proporcionar participação, criando um ambiente propício ao diálogo e à circulação de ideias. A possibilidade de “aprender fazendo” qualificou o momento formativo, especialmente para cursistas com pouco espaço para experimentar metodologias diferenciadas em seus próprios processos de formação.

Diante disso, duas sugestões podem orientar o planejamento e experimentação desse encontro. A primeira é inserir, ao final da atividade, um momento de síntese e revisão do vocabulário técnico. Por exemplo, o formador pode propor que os cursistas construam coletivamente um quadro com os principais termos trabalhados, como barreiras, acessibilidade, tecnologia assistiva e DUA, inserindo definições simples e exemplos de situações escolares, ou, ainda, aplicar um *quiz* rápido para retomar os conceitos de forma lúdica.

A segunda sugestão é manter a ludicidade como estratégia, oportunizando alegria, brincar e colaboração, pois esses componentes favorecem o engajamento, a criticidade e a produção de reflexões associadas ao cotidiano escolar. Nesse sentido, podem ser planejadas outras atividades lúdicas relacionadas ao conteúdo, como dramatizações curtas, jogos de tabuleiro ou desafios colaborativos, proporcionando problematização de práticas e construção conjunta de alternativas inclusivas.

No sexto encontro, o planejamento apresentou o DU como base teórica para pensar a acessibilidade pedagógica, associando o conceito às TAEs e incentivando os cursistas a refletir sobre a utilização desses recursos em seus planejamentos. Já a experimentação indicou que a estratégia adotada foi adequada, pois a exposição teórica foi conduzida por meio de *slides* e vídeos, disponibilizados em diferentes formatos, possibilitando múltiplos modos de percepção e acesso à informação. Os cursistas refletiram sobre a aplicabilidade das TAEs em sala de aula e reconheceram que esses recursos não se destinam exclusivamente a estudantes com deficiências específicas, mas podem beneficiar toda a turma quando inseridos intencionalmente.

Duas sugestões podem orientar o planejamento e experimentação desse encontro. A primeira é estruturar um roteiro prático que associe, passo a passo, os princípios do DU à concepção e uso das TAEs, preparando os participantes para desenvolver seus próprios recursos. Por exemplo, pode-se elaborar uma tabela ou *checklist* em que, para cada princípio do DU, seja indicado como pretende utilizá-lo e qual barreira deseja enfrentar.

A segunda sugestão é proporcionar reflexão sobre a aplicação das TAEs para além das necessidades específicas, incentivando o grupo a utilizá-las com toda a turma, em direção à diversidade e à construção de ambientes de aprendizagem inclusivos. Isso pode incluir momentos de discussão em grupo, nos quais os cursistas descrevam situações com a turma inteira e indiquem como a mesma TAE poderia auxiliar diferentes estudantes, não apenas casos individuais.

No sétimo encontro, o foco foi a construção criativa e prática de uma TAE de baixo custo, orientada pelos sete princípios do DU. O planejamento priorizou estimular a autonomia dos cursistas, proporcionando a elaboração de recursos acessíveis e personalizáveis com materiais simples disponíveis na escola.

Durante a experimentação, a construção da TAE ocorreu em dinâmica colaborativa que abordou redesenhos necessários, desafios de usabilidade e melhorias de acessibilidade. As interações possibilitaram aprendizagens significativas, considerando erros e tentativas como parte do processo formativo.

Duas sugestões podem orientar o planejamento e experimentação. A primeira é proporcionar trabalho colaborativo na própria organização da atividade, reunindo professores de diferentes anos e áreas, distribuindo as funções, como concepção do recurso, redação das instruções, testagem e registro de versões.

A segunda é manter sistematicamente a reflexão sobre a aplicabilidade prática dos recursos construídos, reforçando que a acessibilidade é um processo contínuo de redesenho. Por exemplo, cada grupo pode descrever por escrito quem se beneficiaria do recurso e quais auxílios seriam necessários em redesenhos futuros, retomando essas anotações em encontros posteriores.

No oitavo encontro, o DUA foi apresentado como abordagem pedagógica para flexibilização curricular e redesenho do planejamento docente. A atividade procurou inserir o conceito de forma progressiva, associando teoria ao repertório prévio dos cursistas e usando recursos visuais e audiovisuais.

Durante a experimentação, os cursistas visualizaram como barreiras à aprendizagem podem ser reduzidas desde o planejamento inicial, entendendo que a inclusão deve estar presente desde o início da aula, não apenas em redesenhos posteriores. Discussões apresentaram exemplos reais, aproximando o DUA do cotidiano escolar.

Duas sugestões podem orientar o planejamento e experimentação. A primeira é modelar sistematicamente a transposição didática do quadro organizacional do DUA 3.0 para o planejamento, transformando diretrizes em exemplos e atividades estruturadas. Um exemplo seria selecionar um objetivo de aula e mostrar passo a passo como cada princípio e consideração se associa a estratégias concretas, como diferentes meios de apresentação, formas de participação e possibilidades de produção.

A segunda é incentivar os cursistas a relacionar práticas existentes em seus planejamentos às identidades e necessidades dos estudantes, destacando trechos que usem DUA e reescrevendo-os à luz das identidades e necessidades concretas dos estudantes.

No nono encontro, o foco foi a aplicação prática dos princípios, diretrizes e considerações do DUA. Utilizando o instrumento de planejamento em DUA (APÊNDICE C), os cursistas desenvolveram estratégias para engajamento, representação e ação e expressão, construindo planos de aula flexíveis com base em objetivos, barreiras e estratégias.

Durante a experimentação, houve perspectiva colaborativa, com os participantes refletindo e dialogando em grupos, discutindo escolhas com base nas demandas reais das turmas. Isso permitiu associar concepções e experiências diversas ao planejamento em DUA.

Duas sugestões podem orientar o planejamento e experimentação. A primeira é disponibilizar um *checklist* para orientar o planejamento em DUA, incluindo itens como: “Há mais de uma forma de os estudantes demonstrarem aprendizado?”, “O conteúdo é apresentado em mais de um formato?” e “Há oportunidades de escolha para os estudantes?”, funcionando como guia rápido.

A segunda é estimular os cursistas a prever obstáculos e pensar alternativas, registrando pelo menos duas barreiras possíveis (por exemplo, linguagem, tempo reduzido, poucos recursos tecnológicos) e alternativas concretas, revisitando escolhas em encontros posteriores. Esse exercício colaborativo permite o redesenho contínuo e a inserção de diversidade no planejamento.

No décimo encontro, o espaço foi destinado à produção de relato reflexivo, associando percurso formativo, aprendizagens e aplicação dos princípios do DUA. O planejamento permitiu que os participantes escolhessem o formato do relato (texto, áudio, vídeo ou fotografia), possibilitando reflexão individual e coletiva.

Durante a experimentação, o formato livre oportunizou expressão autônoma, permitindo engajamento e escolha de acordo com preferências, estilos e necessidades. Os relatos resultaram na associação entre práticas pedagógicas e descobertas do DUA.

Duas sugestões podem orientar o planejamento e continuidade. A primeira é inserir formalmente um momento posterior de análise compartilhada dos relatos, criando espaço para discussão, trocas e compreensão coletiva. Por exemplo, pode-se reservar encontro breve para compartilhar trechos em grupos, identificar temas recorrentes e construir painel coletivo.

A segunda é manter a diversidade de formatos e disponibilizar roteiros de orientação, auxiliando os cursistas a relacionar relatos a princípios do DUA,

fortalecendo o exercício reflexivo e a vinculação à prática. Isso pode ser feito mediante perguntas-guia como: “Quais barreiras você passou a enxergar?”, “Quais estratégias do DUA experimentaram?” e “Que mudanças pretende manter?”.

Esse encontro final visou à construção de um processo crítico, reflexivo e criativo, permitindo a expressão em diferentes linguagens e revisão de escolhas pedagógicas, proporcionando reflexão sobre o DUA como abordagem que insere identidades, estilos, experiências e percursos formativos.

O Quadro 25 apresenta, de forma sintética, o redesenho do planejamento do curso, evidenciando os elementos estruturantes da proposta formativa desenvolvida ao longo da pesquisa. Para além de uma organização meramente descritiva das etapas, o quadro assume um caráter orientador, ao explicitar a articulação entre objetivos formativos, estratégias didáticas, princípios do DUA e as intencionalidades pedagógicas que perpassam o processo formativo.

Nesse sentido, pode ser compreendido como um referencial teórico-metodológico que auxilia professores e formadores na elaboração de propostas formativas, possibilitando flexibilidade em função dos diferentes contextos institucionais, das necessidades dos participantes e das especificidades das práticas pedagógicas.

Além disso, ao explicitar as decisões didáticas e as escolhas metodológicas, o quadro contribui para a reflexão crítica sobre o planejamento docente na organização de formações continuadas que considerem diferentes formas de engajamento, de representação e de ação e expressão. Assim, o quadro não apenas registra o percurso realizado, mas também se configura como um instrumento potencialmente replicável, capaz de inspirar novas experiências formativas pautadas na acessibilidade, na participação e em aprendizagens significativas, relacionadas ao cotidiano dos participantes.

QUADRO 26 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

(continua)

Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
Engajamento e pertencimento	1. Convite e apresentação do curso	Proporcionar engajamento inicial e pertencimento ao percurso formativo.	Organização de convite presencial com linguagem dialógica e acolhedora, proporcionando os saberes docentes e explicitando que o curso não propõe “receitas prontas”, mas reflexão sobre a prática. Escuta ativa das expectativas, fazendo a associação entre DUA, Matemática e realidade escolar, e apresentação do curso como espaço de colaborativo pertencimento e motivação.	<p>1.1 Otimizar a escolha e a autonomia: oportunizar aos cursistas opções de horário, formato e canal de comunicação, de modo que escolham a melhor forma de participação durante o processo formativo.</p> <p>1.2 Otimizar relevância, valor e autenticidade: associar o curso às experiências reais dos cursistas e ao cotidiano da escola.</p> <p>2.2 Otimizar o desafio e o suporte: oportunizar auxílio contínuo, com objetivos e recursos flexíveis para a participação dos cursistas.</p> <p>3.4 Cultivar a empatia e as práticas reparativas de emoções: criar um espaço acolhedor, de escuta e empatia, proporcionando a troca de experiências.</p> <p>6.1 Conectar o conhecimento prévio ao novo aprendizado: associar o conhecimento prévio dos professores ao DUA, auxiliando a reconhecer práticas que já possam estar associadas aos seus princípios, diretrizes e considerações.</p> <p>9.3 Organizar informações e recursos: oportunizar diferentes formatos, como fórum, discussão presencial, estudo de caso escrito, buscando diferentes ritmos e motivações, além de ensinar os cursistas a organizar seus próprios percursos de aprendizagem.</p>	Diário de campo; gravações; roda de conversa; Google Forms; mensagens no WhatsApp
2. Inscrição no curso	Reduzir barreiras organizacionais e afetivas à adesão.			<p>1.1 Otimizar a escolha e a autonomia: possibilitar que o cursista manifeste sua decisão de participar ou não do curso.</p> <p>2.1 Esclarecer o significado e o propósito dos objetivos: na ficha, TCLE e vídeo explicativo, podem constar o nome do curso, objetivos e carga horária, procedimentos, riscos e benefícios, auxiliando o cursista a entender o que está assinando e participando.</p> <p>2.5 Oferecer feedback orientado para a ação: ao procurar os cursistas, o formador explicita o que falta na devolução da ficha e orienta sobre como regularizar a participação.</p>	

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

		(continuação)			
Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
			Realização da inscrição de forma presencial, com auxílio individual do formador, esclarecimento de dúvidas e devolutiva. A inscrição busca um caráter formativo ao comunicar que a rotina e as escolhas dos cursistas importam, reduzindo barreiras institucionais e o engajamento desde o início.	<p>3.4 Cultivar empatia e práticas reparativas de emoções: a presença física e a escuta atenta do formador buscam uma reflexão sobre os cuidados com as condições reais de trabalho e tempo dos cursistas.</p> <p>4.2 Promover múltiplas formas de perceber informações: um vídeo explicativo com áudio, legendas e roteiros buscam apresentar as formas de acesso às mesmas informações.</p> <p>5.1 Esclarecer vocabulário, símbolos e estruturas da linguagem: vídeos podem “traduzir” a linguagem técnica, tornando-a mais compreensível.</p> <p>7.1 Variar e respeitar métodos de resposta, navegação e ação: o uso do WhatsApp e as conversas presenciais contemplam diferentes formas de comunicação e resposta, não restringindo a inscrição somente a uma possibilidade.</p> <p>8.1 Usar várias mídias para comunicação: texto escrito, vídeo e áudio apresentam as possibilidades de expressão.</p> <p>9.5 Questionar práticas excludentes: o diálogo serve para identificar e remover barreiras de tempo, tecnologia e compreensão, evitando que alguém fique de fora por motivos não pedagógicos.</p>	Fichas de inscrição; registros de interação; vídeo explicativo; ficha devolutiva formativa; glossário simplificado de termos
	3. Definição dos consensual dos horários	Buscar equidade de participação e autonomia.		<p>1.1 Otimizar a escolha e a autonomia: proporcionar que os cursistas escolham o formato e o horário conforme seus interesses pessoais e profissionais.</p> <p>2.2 Otimizar o desafio e o suporte: enviar os materiais com antecedência mínima possibilita que os cursistas se preparem, organizem seu tempo e tenham auxílio prévio.</p> <p>2.3 Promover a colaboração, a interdependência e o aprendizagem coletiva: o grupo constrói conjuntamente o funcionamento do curso.</p>	Registros no WhatsApp; planilhas

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

(continuação)					
Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
			Definição coletiva dos horários e formatos do curso, por meio de diálogo no grupo, possibilitando escolhas entre encontros <i>on-line</i> e presenciais. Formalização do modelo híbrido a partir das necessidades do grupo, proporcionando autonomia, corresponsabilidade e senso de comunidade entre os cursistas.	<p>2.4 Promover pertencimento à comunidade: optar por um processo democrático, em que os cursistas ouvem uns aos outros, acolhem divergências e constroem juntos uma solução comum.</p> <p>4.2 Promover múltiplas formas de perceber as informações: oportunizar materiais <i>on-line</i> e impressos, proporcionando a acessibilidade para que os cursistas possam utilizar diferentes modelos para seus estudos.</p>	
Fundamentação inclusiva	4. Compreensão sobre educação inclusiva	Associar fundamentos históricos à prática docente.	Apresentação dos marcos históricos e legais da educação inclusiva associada a experiências do cotidiano escolar. Utilização de vídeos, estudos de caso e atividades vivenciais para provocar reflexão crítica na teoria e prática, proporcionando a compreensão conceitual e o engajamento.	<p>1.1 Otimizar a escolha e a autonomia: os cursistas podem escolher como acessar o conteúdo (vídeos, <i>slides</i> e material impresso), proporcionando autonomia e acessibilidade.</p> <p>2.1 Esclarecer o significado e o propósito das metas: a história da inclusão pode associar os objetivos da formação e como isso possibilita a reflexão no planejamento.</p> <p>2.2 Otimizar o desafio e o suporte: proporcionar discussões críticas e colaborativas, auxiliando os cursistas enquanto enfrentavam desafios conceituais e práticos da inclusão.</p> <p>3.1 Reconhecer expectativas, crenças e motivações: a apresentação histórica da educação inclusiva possibilita aos cursistas refletir sobre suas próprias experiências e percepções, relacionando o conteúdo com sua trajetória profissional.</p> <p>4.2 Promover múltiplas formas de perceber informações: apresentar <i>slides</i>, vídeos e dinâmicas interativas, proporcionando que os cursistas compreendam as informações por diferentes vias sensoriais e cognitivas.</p>	<i>Slides</i> ; vídeos; gravações

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

(continuação)					
Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
Vivência inclusiva lúdica	5. Aplicação do jogo Journey of Inclusion	Compreender de conceitos de inclusão de forma acessível e colaborativa.	Vivência do jogo como um recurso formativo, proporcionando colaboração, diálogo e problematização dos conceitos. Mediação do formador para traduzir termos técnicos, associar as cartas às práticas pedagógicas em Matemática e sintetizar coletivamente a aprendizagem, oportunizando uma reflexão individual e coletiva.	<p>6.1 Conectar conhecimentos prévios ao novo aprendizado: possibilitar que os cursistas associem suas vivências de sala de aula aos conceitos discutidos, utilizando práticas reais como ponto de partida para novas aprendizagens.</p> <p>1.2 Otimizar a relevância, o valor e a autenticidade: associar a atividade à prática docente, proporcionando o sentido da aprendizagem aos cursistas.</p> <p>1.3 Cultivar a alegria e o brincar: o jogo proporciona o engajamento lúdico e aprendizagem com significados.</p> <p>2.3 Promover a colaboração, a interdependência e a aprendizagem coletiva: o jogo é planejado para ser jogado em grupos, com os cursistas atuando como “tradutores” colaborativos, explicando termos e construindo respostas em conjunto.</p> <p>5.1 Esclarecer vocabulário, símbolos e estruturas linguísticas: as cartas contêm termos técnicos da educação inclusiva, educação especial, DU, DUA, entre outros, e o cursista pode explicá-los em linguagem cotidiana, sinalizar dúvidas e reformular expressões para oportunizar a compreensão do grupo.</p> <p>4.2 Promover múltiplas formas de perceber informações: as cartas são lidas em voz alta e compartilhadas visualmente, possibilitando diferentes percepções (visual, auditiva, textual), proporcionando o acesso para cursistas com diferentes perfis e necessidades.</p> <p>6.3 Cultivar múltiplas maneiras de fazer sentido: durante o jogo, gerar exemplos concretos, discussões, relatos de experiência e reflexões. Os cursistas associam situações reais de sala de aula aos conceitos das cartas, buscando diferentes caminhos para compreender a educação inclusiva.</p>	Fichas de síntese; registros de áudio; registros de vídeo; quadro de exemplos práticos (situações reais e conceitos do jogo)

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
<p>Acessibilidade e tecnologia</p>	<p>6. DU e TAE</p>	<p>Relacionar acessibilidade, DU e uso de TAEs.</p>	<p>Apresentação dialogada do conceito de DU associado às TAEs, com exemplos e partilha de experiências dos cursistas. Discussão sobre recursos e tecnológicos já utilizados no cotidiano escolar, buscando que essas práticas possam estar na perspectiva da acessibilidade e da equidade.</p>	<p>6.4 Maximizar a transferência e a generalização: o jogo é utilizado para que os cursistas levem os conceitos para novos contextos: redesenhar o jogo às suas turmas, refletir em diferentes cenários, aplicar leis e diretrizes na prática escolar.</p> <p>8.2 Usar vários recursos para construção, composição e criatividade: os cursistas expressam ideias por diferentes recursos comunicativos e criativos.</p> <p>1.2 Otimizar relevância, valor e autenticidade: apresentar o conteúdo associado à prática real, o que proporciona aprendizagem na formação para os cursistas.</p> <p>2.3 Promover a colaboração, a interdependência e a aprendizagem coletiva: nos momentos de discussão e reflexão em grupo, os cursistas descrevem situações com o grupo e pensam juntos como a mesma TAE pode auxiliar diferentes estudantes, buscando a colaboração e o senso de comunidade.</p> <p>4.1 Oferecer suporte para personalizar a exibição das informações: realizar apresentação com <i>slides</i> e recursos de acessibilidade possibilita que cada cursista interaja com o material, modificando tamanho de fonte, contraste, leitores de tela, entre outros.</p> <p>5.1 Esclarecer vocabulário, símbolos e estruturas de linguagem: trazer os termos técnicos, como DU, DUA, TAEs, acessibilidade e barreiras, por exemplo, por meio de um quadro com definições simples e exemplos de sala de aula.</p> <p>6.1 Conectar o conhecimento prévio ao novo aprendizado: os cursistas relatam suas experiências anteriores buscando utilizar acessibilidade, para então associar essas vivências aos conceitos de DU e TAEs.</p> <p>6.4 Maximizar a transferência e a generalização: incentivar que os cursistas reflitam sobre como levar o que foi discutido para o cotidiano da escola, aplicando os conceitos em situações reais de sala de aula.</p>	<p><i>Slides</i>; registros fotográficos; áudios; glossário de termos</p>

(continuação)

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
	7. Planejamento e desenvolvimento de TAEs	Desenvolver autonomia e criatividade na produção de recursos acessíveis.	Organização de atividade presencial para construção colaborativa de TAEs com materiais acessíveis. Utilização de mediação orientadora, questionamentos problematizadores e <i>check/ist</i> para redesenhar os recursos produzidos e proporcionar reflexão sobre sua aplicabilidade.	<p>7.2 Usar vários recursos para construção, composição e criatividade: apresentar o DU associado às TAEs, por meio de exemplos como recursos de <i>softwares</i> de leitura de tela, plataformas interativas, recursos digitais, entre outros, discutindo como eles podem ser inseridos na prática.</p> <p>1.3 Cultivar a alegria e a diversão: utilizar materiais e liberdade criativa proporciona engajamento, reduzindo barreiras afetivas e possibilitando uma investigação de aprendizagem.</p> <p>2.3 Promover a colaboração e a aprendizagem em comunidade: o planejamento previa inicialmente uma TAE individual para cada cursista, mas o grupo decidiu, de forma autônoma, pela elaboração de um único recurso coletivo, que pudesse ser aplicado por todos em suas turmas.</p> <p>4.2 Promover múltiplas formas de perceber informações: os cursistas planejam e testam maneiras diversas de representar o mesmo conteúdo, pensando em estudantes com diferentes perfis de aprendizagem, inclusive com deficiência visual, como relevos e texturas.</p> <p>6.4 Maximizar a transferência e generalização: ao construir uma TAE e planejar como aplicá-la em aula, os cursistas associam o momento formativo com situações reais do cotidiano escolar.</p> <p>7.1 Organizar informações e recursos: possibilitar liberdade na forma de construção dos recursos.</p> <p>7.2 Otimizar o acesso a materiais acessíveis, tecnologias e recursos assistivos: utilizando materiais, o encontro ensina como redesenhar recursos existentes para torná-los acessíveis, buscando o acesso de estudantes com diferentes necessidades.</p>	Observação; fotos; gravações; <i>check/ist</i> de barreiras e estratégias

(continuação)

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

(continuação)					
Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
Planejamento pedagógico inclusivo	8. Conceito pedagógico do DUA	Compreender o DUA como organizador do ensino.	Estudo das diretrizes e considerações do DUA a partir do cotidiano e envio antecipado dos materiais. Discussão coletiva sobre como planejar aulas acessíveis, associando conhecimentos prévios às novas aprendizagens.	<p>8.2 Usar vários recursos para construção, composição e criatividade: os cursistas podem criar uma TAE usando materiais diversos, como papel-cartão, EVA, tampas, velcro, garrafas, fontes ampliadas, entre outros. Essa atividade prática busca que os cursistas explorem formas diversas de construção, para atender a necessidades específicas.</p> <p>9.3 Organizar informações e recursos: identificando uma necessidade da sala de aula, planejar uma proposta pedagógica e realizar auxílio no recurso criado.</p> <p>9.2 Antecipar e planejar desafios: o <i>checklist</i> auxilia o planejamento e a redução de barreiras.</p>	
				<p>1.2 Otimizar relevância, valor e autenticidade: o cursista pode reescrever trechos do planejamento pensando nas identidades de aprendizagem da turma, proporcionando relevância e autenticidade às práticas.</p> <p>2.3 Promover a colaboração, a interdependência e a aprendizagem coletiva: planejar momentos de discussão coletiva, em que os cursistas compartilham experiências de redesenho das atividades, relatam desafios e pensam juntos “o que poderia ser diferente” na organização do ensino.</p> <p>4.1 Oportunizar suporte para personalizar a exibição de informações: apresentar o DUA por meio de <i>slides</i>, vídeos explicativos e casos do cotidiano, disponibilizados em um ambiente <i>on-line</i> pela plataforma Teams. Esses recursos possibilitam que cada cursista visualize por meio do contraste, <i>zoom</i>, leitura de tela, entre outros, proporcionando acessibilidade e diferentes formas de percepção das informações.</p> <p>4.2 Promover múltiplas formas de perceber informações: utilizar <i>slides</i>, vídeos e análise de casos do cotidiano, proporcionando diferentes formas de apresentação dos conceitos de DUA e de práticas inclusivas.</p>	<p><i>Slides</i>; gravações; roteiro do planejamento baseado no DUA</p>

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

(continuação)					
Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
				<p>5.5 Ilustrar por meio de formas variadas de mídias: a análise de casos do cotidiano, vídeos e recursos visuais busca a compreensão dos conceitos do DUA por meio de mídias complementares, como texto, gráficos e audiovisuais.</p> <p>6.1 Conectar o conhecimento prévio ao novo aprendizado: quando o formador apresenta <i>slides</i>, vídeos e casos reais e convida os cursistas a analisar essas situações por meio de suas próprias experiências, está associando possibilidades que já sabem e proporcionando novas estratégias.</p> <p>6.4 Maximizar a transferência e a generalização: os cursistas não apenas compreendem teoricamente o DUA, mas passam a planejar aulas acessíveis desde o começo, evitando adaptações pontuais posteriores.</p> <p>8.2 Usar vários recursos para construção, composição e criatividade: convidar os cursistas a expressar suas reflexões sobre redesenhos já realizados, reorganização de aulas e possibilidades de tornar o ensino acessível desde o planejamento.</p> <p>9.2 Antecipar e planejar os desafios: apresentar um roteiro prático com passo a passo a partir de um objetivo de aula e associar cada princípio, diretriz e consideração do DUA a estratégias, auxiliando o professor a planejar estrategicamente.</p> <p>9.4 Aprimorar a capacidade de monitorar o progresso: propor ao cursista descrever quem se beneficiaria de determinado recurso e quais redesenhos seriam necessários</p>	
	9. Elaboração do planejamento em DUA	Elaborar planejamento acessível para toda a turma.		<p>1.2 Otimizar relevância, valor e autenticidade: os cursistas podem utilizar estratégias para suas aulas, considerando interesses dos estudantes que associem o planejamento às necessidades da turma.</p>	Planejamentos; quadro das possibilidades dos princípios, diretrizes e considerações.

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Eixo formativo	Encontro	Objetivo formativo	Proposta formativa	Considerações do DUA	Instrumentos
Reflexão e validação	10. Relato reflexivo da aplicação do planejamento em DUA	Analisar a prática docente e validar o percurso formativo.	Elaboração de planejamento pedagógico com base no DUA, utilizando modelo orientador e quadro organizador. Proporcionar <i>feedback</i> entre pares e revisão pelo formador, a Buscando a antecipação de barreiras e estratégias pedagógicas.	<p>2.3 Promover a colaboração, interdependência e aprendizado coletivo: apresentação coletiva dos planejamentos, debates e trocas sobre estratégias e revisão das propostas proporcionam uma reflexão sobre escolhas pedagógicas e colaboração entre os pares.</p> <p>6.4 Maximizar transferência e generalização: apresentar modelos de planejamento, exemplo de aula baseada no DUA e análise do quadro organizativo do DUA 3.0, proporcionando que os cursistas associem o que aprenderam nos encontros anteriores a novos contextos em sala de aula.</p> <p>8.1 Usar várias mídias para comunicação: o instrumento de planejamento em DUA apresenta tabela, escrita, análise visual e discussão em diferentes formas de expressão, possibilitando que os cursistas comuniquem suas ideias e estratégias usando variados contextos.</p> <p>9.1 Estabelecer metas significativas: realizar a definição clara de objetivos pedagógicos para construir o planejamento.</p> <p>9.2 Antecipar e planejar os desafios: os cursistas aprendem a planejar aulas utilizando os princípios, diretrizes e considerações do DUA, por meio do quadro 3.0 e criar um planejamento próprio.</p> <p>9.4 Aprimorar a capacidade de monitorar o progresso: o instrumento de planejamento solicita que o professor reflita sobre como saber se o estudante aprendeu. Ao elaborar um planejamento em DUA, os cursistas podem refletir sobre como avaliar, acompanhar e utilizar estratégias em suas aulas.</p>	
				<p>1.1 Otimizar a escolha e a autonomia: quando o cursista escolhe o formato que melhor expressa sua experiência, busca sua autonomia na forma de participação.</p> <p>1.2 Otimizar relevância, valor e autenticidade: ao questionar se atendeu a “diferentes perfis de estudantes”, o cursista olha para a autenticidade do planejamento para a turma.</p>	

(continuação)

QUADRO 25 – REDESENHO DO PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

		<p>Aplicação do planejamento em sala de aula e elaboração de relatos reflexivos em diferentes formatos, como texto, áudio ou vídeo.</p> <p>Socialização das experiências, análise coletiva e devolutiva formativa do pesquisador, considerando o processo de reflexão sobre a prática e o desenvolvimento profissional.</p>	<p>2.1 Esclarecer o significado e o propósito dos objetivos: as perguntas norteadoras possibilitam rever se os objetivos foram alcançados, com quem e o que busca o objetivo da aula.</p> <p>2.5 Oferecer feedback orientado para a ação: não apenas elogiar, mas apresentar possíveis melhorias, orientando os próximos passos do planejamento.</p> <p>3.3 Promover a reflexão individual e coletiva: a escrita do relato é um exercício de reflexão e análise sobre a prática.</p> <p>5.3 Apoiar compreensão de linguagem e símbolos: um roteiro com perguntas-guia facilita a interpretação do que deve ser refletido e relatado.</p> <p>5.5 Ilustrar por meio de múltiplas mídias: as evidências dos relatos pelos <i>prints</i>, fotos, quadros de observação, trechos de fala, ilustram a experiência por diferentes meios.</p> <p>6.4 Maximizar a transferência e generalização: o cursista aplica o que aprendeu em contextos reais e analisa como estratégias podem ser reutilizadas.</p> <p>7.1 Variar e respeitar os métodos de resposta, navegação e ação: os cursistas podem responder à experiência por diferentes formatos, como escrita, oral e visual.</p> <p>8.1 Usar várias mídias para comunicação: a aceitação de textos, vídeos, áudios ou registros fotográficos diversifica as possibilidades comunicativas.</p> <p>9.1 Estabelecer metas significativas: levar o cursista a pensar em “o que mudaria” e “melhorias contínuas”, auxiliando a definir objetivos para as próximas aulas.</p> <p>9.3 Aprimorar a capacidade de monitorar o progresso: ao revisar o que funcionou, o que não funcionou e o que mudaria, a cursista monitora sua própria prática e planeja os próximos passos.</p> <p>9.5 Questionar práticas excludentes: indicar que certas escolhas ainda deixam estudantes de fora e propor redesenhos.</p>	(conclusão)
--	--	---	---	-------------

FONTE: O autor (2025).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao retomar a problemática desta pesquisa, que consiste em investigar quais são as contribuições pedagógicas de uma formação continuada para professores de Matemática, planejada com base na abordagem teórico-metodológica do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e estruturada pelas etapas da engenharia didática, para a promoção do acesso, do engajamento, da representação, da ação e da expressão dos participantes, bem como para a reflexão sobre o planejamento e a prática docente com a inserção de Tecnologias Assistivas Educacionais (TAEs) no ensino de Matemática, conclui-se que a proposta desenvolvida contribuiu significativamente para o processo de planejamento docente, ao orientar a antecipação e a redução de obstáculos conceituais e pedagógicos desde a sua concepção.

A experiência formativa possibilitou aos participantes ressignificar práticas pedagógicas, redesenhar seus repertórios metodológicos e compreender o uso das TAEs como mediadoras da aprendizagem, e não apenas como recursos compensatórios.

Foi a partir do objetivo geral de investigar o processo formativo e as contribuições pedagógicas de uma proposta de formação continuada estruturada pelo DUA e pela engenharia didática, considerando os princípios de acesso, engajamento, representação, ação e expressão no planejamento docente com o uso de TAEs, que as diferentes fases da engenharia didática possibilitaram o desenvolvimento de uma formação que promoveu o crescimento profissional dos cursistas no que se refere à utilização pedagógica das TAEs, além de contribuir para a construção de práticas matemáticas inclusivas e acessíveis.

Nesse sentido, Góes, Costa e Góes (2025) apontam que planejamentos formativos fundamentados nos princípios, diretrizes e considerações do DUA favorecem a construção de estratégias voltadas à educação inclusiva na formação inicial e continuada de professores, ao articular a compreensão teórica com a aplicação prática em diferentes contextos educacionais.

A opção pela engenharia didática apresentou-se adequada para relacionar teoria e prática no contexto da formação continuada, uma vez que possibilitou organizar o percurso formativo em etapas investigativas e reflexivas. As análises preliminares, empreendidas via revisão sistemática de literatura, apresentaram

lacunas na associação entre DUA, TAEs e Educação Matemática na formação dos professores, subsidiando a concepção do curso “Conhecer, planejar e desenvolver o DUA em suas aulas”.

Na concepção e análise *a priori*, foram definidas as variáveis macro e microdidáticas, os dez encontros da formação, os instrumentos de coleta de dados e os momentos dedicados à vivência e à criação de TAEs, bem como ao planejamento na abordagem do DUA. Essa organização, na engenharia didática de Artigue (1996), é descrita como uma metodologia de investigação baseada na concepção, experimentação e análise de sequências de ensino, auxiliada por análises prévias e um processo estruturado de confronto entre análise *a priori* e análise *a posteriori*, visando articular pesquisa e ação no sistema de ensino.

A experimentação, realizada ao longo dos encontros com professores de Matemática da rede municipal, possibilitou observar, registrar e analisar as interações, produções e decisões dos cursistas. A análise *a posteriori*, organizada a partir dos princípios do DUA (Engajamento, Representação e Ação e Expressão), comparou o previsto com o realizado, revelando que a formação, organizada pela engenharia didática, contribuiu para a redução de barreiras pedagógicas, a elaboração de planejamentos flexíveis e a inserção das TAEs no ensino de Matemática. De acordo com a concepção de engenharia didática apresentada por Artigue (1996), a fase de análise *a posteriori* auxilia no conjunto de dados recolhidos durante a experimentação ao promover o confronto entre as análises *a priori* e *a posteriori*, constituindo a validação interna das hipóteses de investigação.

No que se refere a analisar as concepções do DUA e das TAEs no contexto do ensino de Matemática e da formação continuada, os dados indicaram que o DUA foi compreendido pelos cursistas como uma abordagem para planejamento que orienta a eliminação de barreiras. As TAEs passaram a ser vistas como recursos, serviços e estratégias intencionais, físicos ou digitais, voltados para a participação e a autonomia de todos os estudantes, e não apenas estudantes com deficiência. A formação oportunizou diferentes representações, como modelos do cotidiano, recursos visuais, digitais e táteis, para interagir com os conceitos por meio da abstração. Nesse sentido, Carletto e Cambiaghi (2007) expressam que projetos e produtos devem ser pensados para atender à diversidade de pessoas, garantindo a utilização autônoma, segura e confortável, sem depender de adaptações segregadas.

Sobre investigar de que modo a engenharia didática pode estruturar o planejamento de uma formação continuada, ela possibilitou organizar o curso em um processo sistemático de análise e validação: da identificação de processos formativos da prática docente nas análises preliminares à elaboração do planejamento *a priori*; da aplicação da sequência formativa na experimentação à associação de hipóteses e resultados na análise *a posteriori*. Esse movimento indicou que a engenharia didática pode ser utilizada como metodologia que busca estruturar processos formativos que articulam referenciais teóricos com contextos reais de escola.

Ao identificar estratégias, barreiras e possibilidades para o uso de TAEs e o desenvolvimento dos princípios de acesso, engajamento, representação, ação e expressão na formação docente, foi possível mapear tanto obstáculos quanto caminhos. Entre as barreiras, destacamos a falta de tempo para planejamento colaborativo, a escassez de materiais acessíveis, o desconhecimento formal do DUA e a confusão conceitual sobre o que caracteriza uma TAE. Isso corrobora o entendimento de Sebastián-Heredero (2020), ao afirmar que o DUA se constitui como uma referência para planejar objetivos, métodos, materiais e avaliações de forma flexível, de modo a identificar e reduzir barreiras curriculares e oportunizar participação e aprendizagem para os estudantes.

Em contrapartida, emergiram estratégias e possibilidades, como a flexibilização de horários e formatos de participação, a diversificação de linguagens e recursos (visuais, táteis, auditivos, digitais), o uso de ferramentas baseadas no DUA e a criação de recursos acessíveis de baixo custo. Para Muzzio, Cassano e Góes (2022), inserir o DUA na práxis docente demanda a diversificação de materiais, metodologias e modos de participação, proporcionando o engajamento e múltiplas formas de representação e expressão no ensino de Matemática. Em alinhamento, as estratégias contribuíram para aproximar os princípios de Engajamento, Representação e Ação e Expressão dos professores.

O intento de propor e aplicar um percurso formativo baseado na abordagem do DUA e organizado pelas etapas da engenharia didática, buscando inserir na prática docente de Matemática, foi alcançado com a elaboração e implementação do curso “Conhecer, planejar e desenvolver o DUA em suas aulas”. A formação contemplou encontros de estudo teórico, análise de casos, vivência de jogos, construção de um recurso assistivo e elaboração de um planejamento pedagógico

na perspectiva do DUA. Ainda, a aplicação desse percurso resultou em produtos concretos, como as TAEs desenvolvidas e os planejamentos elaborados, materializando o referencial no trabalho docente. Afinal, como afirmam Góes e Costa (2022), o DUA apresenta princípios, diretrizes e considerações que orientam a organização de currículos, metodologias, materiais e avaliações voltados a eliminar barreiras pedagógicas e maximizar as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes, com e sem deficiência.

A avaliação das contribuições da formação para o desenvolvimento profissional dos participantes e para o planejamento e a prática docente inclusiva com o uso de TAEs se deu pela análise das produções, falas e autoavaliações dos cursistas. A formação contribuiu para uma reflexão em relação ao planejamento, incentivando os professores a antecipar barreiras e a planejar diferentes estratégias para o acesso ao conhecimento. As categorias de análise apresentaram engajamento pela participação, sentimento de pertencimento e persistência, representação da compreensão conceitual a partir de diferentes linguagens e recursos e apresentação da ação e expressão pela produção, utilização e testagem da TAE construída como exercício de autonomia e autoria docente.

A partir dos resultados obtidos, foi possível compreender aspectos associados à flexibilização do planejamento DUA, pelas formas de engajamento, de representação, e de ação e expressão dos participantes. Essa pôde ser percebida, por exemplo, no uso de diferentes recursos para abordar os conteúdos matemáticos, como a caneta 3D e a massinha na representação de conceitos geométricos, bem como na possibilidade de os cursistas registrarem suas experiências por diferentes meios, como relatos escritos ou áudios, respeitando diferentes formas de participação e expressão. Tais elementos apresentam que o DUA não esteve presente apenas como referencial teórico, mas como organizador do planejamento da formação e das práticas ao longo do percurso formativo.

Por outro lado, apresentam as contribuições que se relacionam ao espaço formativo de uma formação continuada colaborativa, que estivessem presentes como a construção de vínculos, a escuta entre os participantes, o compartilhamento de experiências e o fortalecimento do sentimento de pertencimento ao grupo. Contudo, nesta pesquisa, esses elementos foram orientados pelas considerações do DUA, no modo como a formação foi organizada desde sua entrada, considerando a escuta dos professores, suas intenções, necessidades e possibilidades concretas

de participação. A flexibilidade na definição dos encontros, com a combinação entre momentos presenciais e online, pode ser compreendida tanto como uma característica de um espaço colaborativo quanto como orientações das considerações DUA, ao proporcionar escolha, autonomia e acessibilidade. Nesse sentido, apresenta que a proposta formativa desenvolvida ultrapassou a ideia de uma formação apenas reflexiva, pois se constituiu como um espaço de aprendizagem acessível, dialógico e responsivo à diversidade dos professores participantes.

Ao longo da formação, especialmente no momento de construção dos planejamentos com auxílio do quadro organizador do DUA 3.0, apresentou possibilidades em considerar que o planejamento passou a ser compreendido de forma acessível, associada à prática pedagógica. Esse movimento ficou particularmente quando os próprios cursistas, de forma autônoma, consultavam o quadro, liam as considerações e buscavam identificar aquelas que melhor correspondiam às ações que pretendiam desenvolver no planejamento. Tal processo, indicou que o planejamento deixou de ser visto como uma etapa meramente formal e passou a ser entendido como um instrumento reflexivo, pedagógico e comprometido com a acessibilidade.

A pesquisa apresentou contribuições em diferentes níveis. No plano teórico-metodológico, evidenciou a pertinência da articulação entre o DUA, as TAEs e a engenharia didática para pensar a formação continuada de professores de Matemática em uma perspectiva inclusiva. Ao organizar a análise *a posteriori* a partir dos princípios do DUA, o estudo demonstrou que esses princípios podem funcionar como categorias analíticas potentes para avaliar práticas formativas e currículos escolares que buscam reduzir barreiras.

No plano prático, a formação desenvolvida gerou produtos aplicáveis ao cotidiano escolar, como planejamentos pedagógicos na abordagem do DUA, TAEs construídas pelos próprios cursistas e estratégias de mediação que podem ser redesenhadas a outros contextos. A experiência de vivenciar o DUA na própria formação, e não apenas estudá-lo de forma abstrata e conceituada, levou os docentes a ressignificar suas concepções sobre inclusão, reconhecer as TAEs como parte inserida no planejamento e assumir o protagonismo na criação de recursos acessíveis.

No plano formativo e profissional, a pesquisa contribuiu para o debate sobre políticas e programas de formação continuada ao evidenciar que a inclusão não

deve ser compreendida como um módulo isolado, mas como um conceito organizador do planejamento didático. Ao demonstrar que uma formação estruturada pela engenharia didática, associada ao DUA e integrada ao uso de TAEs, pode promover práticas matemáticas acessíveis e inclusivas, o estudo apresenta-se como uma referência para redes de ensino, gestores e grupos de pesquisa interessados na organização de percursos formativos com essa perspectiva.

Registro, ainda, meu agradecimento ao grupo de pesquisa GEPETeL, cujas diálogos foram para a constituição deste percurso investigativo. As discussões realizadas no âmbito do grupo, bem como as contribuições teóricas e metodológicas, colaboraram para as reflexões e para a qualificação das análises aqui apresentadas. Destacar a importância do grupo de pesquisa GEPETeL é, também, reconhecer o caráter coletivo da produção do conhecimento e afastar a ideia de uma pesquisa construída de forma isolada.

Para além dos resultados científicos apresentados, esta pesquisa constituiu-se também como um percurso formativo para mim, enquanto sujeito, professor e pesquisador. Ao longo desse processo, compreendi que a formação não acontece apenas no outro, mas também em quem investiga, em quem escuta e em quem se permite aprender e permanecer aberto ao novo. Cada encontro, cada reflexão e cada desafio vivenciado na construção desta proposta formativa contribuíram para ressignificar meu olhar sobre o ensinar e o aprender.

Esse processo, que teve início como uma inquietação profissional, transformou-se em um movimento de autoconhecimento, no qual ensinar deixou de ser compreendido apenas como transmissão de conteúdos e passou a representar um ato de encontro, escuta e construção coletiva. Mesmo sendo o professor mais novo da escola, minha inserção nesse contexto formativo foi marcada pelo respeito construído junto aos colegas, que, embora possuam uma bagagem de experiência, acolheram minha presença de forma carinhosa e aberta. Esse aspecto proporcionou que o curso não esteve apenas em sua estrutura organizacional, mas na sensibilidade com que foi pensado em relação às pessoas que dele participaram e ao contexto em que seria desenvolvido. A aproximação já existente com esses professores possibilitou a entrada no ambiente formativo, com vínculos de confiança, escuta e colaboração, elementos para que a proposta se constituísse de maneira coerente com as necessidades reais do grupo.

Mais do que respostas, este percurso deixou aprendizagens, histórias e a vivência de que educar é um movimento contínuo, no qual se aprende com o outro e se reinventam práticas e sentidos a cada experiência. Assim, se esta pesquisa contribuiu para o redesenho de práticas pedagógicas, contribuiu também para o redesenho de quem sou enquanto educador: alguém que segue em formação permanente, orientado pela curiosidade, pela esperança e pelo compromisso com uma educação acessível, de qualidade e socialmente significativa.

8.1 LIMITAÇÕES E POSSIBILIDADES PARA PESQUISAS FUTURAS

Por estar inserida em um contexto escolar real e por lidar com processos formativos, esta investigação apresentou limitações inerentes ao seu desenvolvimento. O estudo ocorreu em uma única escola e incluiu professores de Matemática que lecionam nessa escola no Ensino Fundamental – Anos Finais, mas possuem também atividades docentes nos Anos Iniciais e Finais e Ensino Médio em outras escolas. Diante desse contexto, a formação proporcionou uma experiência contextualizada, ou seja, com característica de pesquisas qualitativas que buscam compreender fenômenos de aprendizagem e desenvolvimento profissional.

Tal escolha metodológica foi necessária para a qualidade do percurso investigativo, resultando: (i) no desenvolvimento da formação com acompanhamento das interações e dos redesenhos curriculares à luz do DUA; (ii) na criação de TAEs, na perspectiva dos princípios do Desenho Universal, com materiais acessíveis ao contexto escolar; e (iii) na construção de uma relação de proximidade com os participantes, favorecendo experiências formativas e o fortalecimento da identidade docente ao longo do processo.

Os achados e o modelo de redesenho aqui discutidos devem ser compreendidos como interpretações situadas, que podem oportunizar caminhos para sua replicação em outros contextos, servindo de referência comparativa, e ser retomados em uma análise crítica e investigações posteriores. Além disso, fatores próprios da dinâmica escolar, como reorganização de calendários, demandas administrativas e sobrecarga docente, podem influenciar a continuidade de algumas etapas formativas do processo. Tais elementos, porém, fazem parte da realidade das escolas e revelam a teoria e a prática, estando associados com o cotidiano dos professores.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, A. de J. A.; RENDERS, E. C. C. Formação de professores a partir das práticas inclusivas na perspectiva do desenho universal para a aprendizagem. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 46, p. 488-509, 2021. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2178-26792021000300488. Acesso em: 13 set. 2025.
- ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. 1. ed. Curitiba: UFPR, 2007.
- ARTIGUE, M. Engenharia didática. In: BRUN, J. **Didáctica das matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 193-217.
- BÖCK, G. L. K.; GESSER, M.; NUERNBERG, A. H. O desenho universal para aprendizagem como um princípio do cuidado. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 25, n. 2, p. 361-380, maio/ago. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1984-3178.2019361>. Acesso em: 10 maio 2025.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 25 abr. 2025.
- BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. **Ata da VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas – CAT**, realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007, Brasília, DF. Disponível em: http://www.galvaofilho.net/CAT_Reuniao_VII.pdf. Acesso em: 23 abr. 2025.
- BRASIL. **Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 12 fev. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 13 mar. 2025.
- BRITO, L. L.; FIORENTINI, D. Identidade profissional de futuros professores de matemática: uma panorâmica das dissertações e teses brasileiras de 2013-2022. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v. 13, n. 30, p. 1-26, jan./abr. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/22385800.2024.13.30.1-26>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- CALHEIROS, D. S.; MENDES, E. G.; LOURENÇO, G. F. Considerações acerca da tecnologia assistiva no cenário educacional brasileiro. **Revista Educação Especial**,

Santa Maria, v. 31, n. 60, p. 229-244, jan./mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1984686X18825>. Acesso em: 10 abr. 2025.

CARLETTO, A. C.; CAMBIAGHI, S. **Guia Desenho Universal**: um conceito para todos. [S.l.: s.n.], 2007. Disponível em: https://www.maragabrilli.com.br/wpcontent/uploads/2016/01/universal_web1.pdf. Acesso em: 24 abr. 2025.

CARVALHO, G. G. de. **Práticas inclusivas para a educação: possibilidades e desafios pra os professores da rede estadual de educação do Espírito Santo**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação Inclusiva) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/12f69adb-6852-4422-913c-79c6d1b745f4>. Acesso em: 13 set. 2025.

CASSANO, A. R. **A construção de jogos na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem**: caminhos possíveis para experiências de aprendizagem na Educação Infantil. 2022. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/80579>. Acesso em: 10 maio. 2025.

CAST. **Universal Design for Learning Guidelines**. Wakefield, MA: CAST, 2024. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org>. Acesso em: 20 maio. 2025.

COSTA, P. K. A.; SILVA, S. C. R.; NORONHA, A. M. Formação inicial de professores de matemática na perspectiva da educação inclusiva. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém (PA), v. 16, n. 38, p. 1-18, maio/ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n38.p01-18.id333>. Acesso em: 10 abr. 2025.

COSTA, P. A. K.; SILVA, S. C. R. A tecnologia assistiva e a inclusão na visão dos futuros professores. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2021, Londrina. Anais [...]. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021. Disponível em: <https://eventos.utfpr.edu.br/anais/8epem>. Acesso em: 10 abr. 2025.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal da Educação. **Diretrizes da Inclusão e da Educação Especial de Curitiba**: Diálogos com a BNCC. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://mid-educacao.curitiba.pr.gov.br/2021/4/pdf/00293461.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2024.

CHEVALLARD, Y. Conceitos fundamentais da didática: as perspectivas trazidas por uma abordagem antropológica. In: BRUN, J. **Didática das matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, maio/ago. 2013. Disponível em:

<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/3822/3074>. Acesso em: 13 mar. 2025.

FIORENTINI, D. A pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas no Brasil. **Bolema**, Rio Claro, v. 21, n. 29, p. 43-70, 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221870004>. Acesso em: 19 abr. 2025.

FIORENTINI, D. A investigação em Educação Matemática desde a perspectiva acadêmica e profissional: desafios e possibilidades de aproximação. In: CONFERÊNCIA IBERO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife. Anais [...]. Recife: CIAEM, 2011.

FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. C. C. O lugar das matemáticas na licenciatura em matemática: que matemáticas e que práticas formativas? **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 47, p. 917–938, dez. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2013000400011>. Acesso em: 10 abr. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALVÃO FILHO, T. A. A construção do conceito de tecnologia assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. **Revista Entreideias**, Salvador, v. 2, n. 1, p. 25-42, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/XXX>. Acesso em: 20 abr. 2025.

GALVÃO FILHO, T. A formação em Tecnologia Assistiva no Brasil: pressupostos, demandas e perspectivas. In: GALVÃO FILHO, T. **Tecnologia Assistiva: um itinerário da construção da área no Brasil**. Curitiba: Editora CRV, 2022. p. 101-130.

GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. da. Do Desenho Universal ao Desenho Universal para Aprendizagem. In: GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. da (Org.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para educação inclusiva**. v.1. São Carlos: Pedro & João Editores, 2022. p. 25-33. Disponível em: <https://pedroejoaoeditores.com.br/wp-content/uploads/2022/05/DESENHO-UNIVERSAL-E-DESENHO-UNIVERSAL-PARA-APRENDIZAGEM.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2025.

GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. da.; GÓES, H. C. Desenho Universal para Aprendizagem: a transformação necessária e urgente na educação. In: GÓES, A. R. T., COSTA, P. K. A. DA. (Org.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva**. v.2. São Carlos: Pedro & João Editores, 2023. p. 23-30. Disponível em: https://pedroejoaoeditores.com.br/wp-content/uploads/2023/12/EBOOK_Desenho-Universal-e-Desenho-Universal-para-Aprendizagem.pdf. Acesso em: 15 mar. 2024.

GÓES, A. R. T.; CASSANO, A. R.; MUZZIO, A. L.; STELLFELD, J. Z. R. Desenho Universal para Aprendizagem: estratégias baseadas em princípios, diretrizes e

pontos de verificação. In: GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. (Org.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva**. v. 2. São Carlos: Pedro & João Editores, 2023. p. 31-45. Disponível em: https://pedroejoaoeditores.com.br/wp-content/uploads/2023/12/EBOOK_Desenho-Universal-e-Desenho-Universal-para-Aprendizagem.pdf. Acesso em: 20 mar. 2024.

GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A.; GÓES, H. C. A proposal for initial and continuing education based on the Universal Design for Learning approach: an experience in Brazilian higher education. **The Educational Review, USA**, v. 9, n. 3, p. 262-273, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.26855/er.2025.03.001>. Acesso em: 22 abr. 2025.

GÓES, A. R. T.; GÓES, H. C. **Desenho universal para aprendizagem**. 1. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2025.

HUMMEL, E. I. Saberes docentes para o uso de tecnologia assistiva no atendimento educacional especializado. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 81-92, jul./dez. 2015. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/XXXX>. Acesso em: 10 abr. 2025.

HUMMEL, E. I. Tecnologia assistiva nas salas de recursos multifuncionais. **Ensino & Pesquisa**, Apucarana, v. 14, n. 1, p. 36-54, jan./jun. 2016. Disponível em: <https://revistas.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/XXX>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LAVARDA, E. S. **Práticas pedagógicas e acessibilidade curricular nos anos finais do ensino fundamental**. 2023. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/32851>. Acesso em: 13 set. 2025.

LOWREY, K. A.; CLASSEN, A.; PAPRZYCKI, P. Results of a one-day seminar on preservice teachers' incorporation of the universal design for learning framework in lesson design. **Journal of Educational Research and Practice**, v. 13, n. 1, p. 397-415, 2023. Disponível em: <https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1804&context=jerap>. Acesso em: 13 set. 2025.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E. P. U., 2018.

MANRIQUE, A. L.; VIANA, E. A.; BORGES, F. A.; NOGUEIRA, C. M. I.; ESQUINCALHA, A. C.; SEGADAS-VIANNA, C.; THIENGO, E. R.; JESUS, T. B. Discutindo práticas matemáticas inclusivas nos anos iniciais através de um curso online. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 27, n. 75, p. 58-71, abr./jun. 2022. Disponível em: <https://revistasbem.emnuvens.com.br/emr/article/view/XXX>. Acesso em: 19 abr. 2025.

MORAES, M. R.; HUMMEL, E. I.; SILVA, E. P. Tecnologia assistiva como recurso pedagógico: concepções dos docentes das salas de recursos multifuncionais. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, ano V, v. 15, n. 43, p. 39-61, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8103040>. Acesso em: 25 abr. 2025.

MORETTI, V. D. A articulação entre a formação inicial e continuada de professores que ensinam matemática: o caso da Residência Pedagógica da Unifesp. **Educação**, Porto Alegre, v. 34, n. 3, p. 385–390, set./dez. 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/848/84820027016.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

MUZZIO, A. L.; CASSANO, A. R.; GÓES, A. R. T. Desenho Universal para Aprendizagem na práxis de professores de Matemática no Paraná. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 28, e45296, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/lc28202245296>. Acesso em: 12 maio. 2025.

MCMAHON, L. H.; PAUTZ STEPHENSON, S.; CORRIGAN, S. *The future of math inclusion: the promise of digital math tools for universally accessible mathematics instruction*. **Digital Promise**, Washington, 2024. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED657751.pdf>. Acesso em: 13 set. 2025.

NAUFAL, N. Y.; SATO, A. G. M.; COELHO, J. R. D.; PANOSSIAN, M. L.; GÓES, A. R. T. Mobile Plan: material didático para o estudo de funções quadráticas na perspectiva do Desenho Universal. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, 3., 2023, Vitória. **Anais...** Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2023.

NEVES, F. P. L.; PEIXOTO, J. L. B. Desenho universal para aprendizagem: reflexões sobre o desenvolvimento de aulas de Matemática. **Revista Exitus**, v. 10, n. 1, p. 1-30, 2020. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-94602020000100106. Acesso em: 13 set. 2025.

NÓVOA, A. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 47, n. 166, p. 1106–1133, out./dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/198053144843>. Acesso em: 10 abr. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: ONU Brasil, 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 7 abr. 2025.

PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C. D.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J. M.; AKL, E. A.; BRENNAN, S. E.; CHOU, R.; GLANVILLE, J.; GRIMSHAW, J. M.; HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M. M.; LI, T.; LODER, E. W.; MAYO-WILSON, E.; McDONALD, S.; McGUINNESS, L. A.; STEWART, L. A.; THOMAS, J.; TRICCO, A. C.; WELCH, V.; WHITING, P.; MOHER, D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, p. n71, 2021. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>. Acesso em: 10 set. 2025.

PAIS, L. C. **Didática da matemática: uma análise da influência francesa**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PRAIS, J. L. de S. **Formação de professores para o desenvolvimento de práxis inclusivas baseadas no desenho universal para a aprendizagem: uma pesquisa colaborativa**. 2020. 300 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/items/ab343a1e-b6fa-42c8-9f3c-5aaa56274920>. Acesso em: 13 set. 2025.

PRAIS, J. L. de S.; VITALIANO, C. R. Formação docente para práxis inclusivas subsidiada pelo desenho universal para a aprendizagem. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 66, p. 226-239, 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/revistateias/article/view/57043>. Acesso em: 13 set. 2025.

PRAIS, J. L. de S.; VITALIANO, C. R. Processo formativo de professores para a Educação Inclusiva subsidiado pelo Desenho Universal para a Aprendizagem. **Ensino em Re-Vista**, Uberlândia, v. 29, p. e011, 2022. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-17302022000100111. Acesso em: 13 set. 2025.

ROSE, D. H.; MEYER, A. **Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2002.

SÁNCHEZ VERA, L. **Ingénierie didactique de formation des enseignants vénézuéliens en GeoGebra pour l'enseignement des fonctions**. 2014. Dissertação (Mestrado), Université Paris Diderot (Paris 7), Sorbonne Paris Cité, Paris, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344874968>. Acesso em: 16 fev. 2024.

SEBÁSTIAN-HEREDERO, E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira Educação Especial**, Bauru, v.26, n.4, p. 733-768, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/?format=pdf&lan%20g=pt>. Acesso em: 04 de set. 2024.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E.; PRAIS, J. L. de S.; VITALIANO, C. R. **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA): uma abordagem curricular inclusiva**. São Carlos, SP: Editora De Castro, 2022.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E.; MOREIRA, S. F. C.; MOREIRA, F. R. Práticas educativas pautadas no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 1904-1925, jul./set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i3.17087>. Acesso em: 10 maio. 2025.

SILVA, F. de L. B. **Planejamento colaborativo no ensino de matemática a partir do desenho universal para a aprendizagem**. 2021. Dissertação (Mestrado em

Educação) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/21286>. Acesso em: 13 set. 2025.

SILVA, A. C. B. da; LEJAMBRE, C. P.; COELHO, J. R. D.; GÓES, H. C.; GÓES, A. R. T. **O planejamento DUA no ensino e aprendizado do Teorema de Pitágoras**. In: Congresso Nacional de Práticas de Ensino na Educação Inclusiva, 1., 2024. Anais [...]. [S. l.]: [s. n.], 2024. Disponível em: <https://eventos.congresse.me/icnpee/resumos/31469.pdf?version=resended>. Acesso em 07 abr. 2025.

SHARPE, S.; YOUNG, G. Using Google Classroom as assistive technology in universally designed classrooms. **Canadian Journal of Learning and Technology**, v. 49, n. 1, 2023. Disponível em: <https://cjltd.ca/index.php/cjlt/article/view/28456>. Acesso em: 13 set. 2025.

TEILOR, B. A.; ZIMER, T. T. B. A construção de categorias analíticas na pesquisa sobre perfil conceitual de formação contínua de professores. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 30, e14321, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.14321>. Acesso em: 15 abr. 2025.

UDI. **RL Mace Universal Design Institute**. 2024. Disponível em: [https://www.udinstitute.org/..](https://www.udinstitute.org/) Acesso em: 10 maio. 2025.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 2, p. 147-155, abr./jun. 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4496/449657611004/449657611004.pdf>. Acesso em: 15 maio 2025.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. O desenho universal para a aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 47, p. e233730, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/XrThMT5Hhn6D9CSqcn3HHSM/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 set. 2025.

ZIMER, T. T. B.; JARDIM, V. do R. B.; AGRANIONIH, N. T. Movimentos reflexivos de professores que ensinam matemática. **REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 8, n. 2, p. 4-23, 2024. Edição Especial do III Congresso Internacional de Ensino – CONIEN, Universidade do Minho, Braga, Portugal. Disponível em: <https://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/XXXX>. Acesso em: 10 abr. 2025.

APÊNDICE A – FICHA DE INSCRIÇÃO

Nome Completo: _____

E-mail: _____

Telefone de Contato: _____

Gostaria de fazer a formação: [Marque a opção desejada]

- online
- Presencialmente

Disponibilidade de Horários para Participação na Formação: Marque os horários em que você está disponível para participar da formação.

- Manhã (8:00 - 12:00)
- Tarde (13:00 - 17:00)

Motivação para Participar da Formação (opcional):

Bons estudos!

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: O processo de ensino e aprendizagem na Educação Matemática Inclusiva: do desenvolvimento de tecnologias assistivas ao uso por meio do Desenho Universal para Aprendizagem

Pesquisador/a responsável: Anderson Roges Teixeira Góes

Pesquisador/a assistente: José Ricardo Dolenga Coelho

Local da Pesquisa: Escola Municipal São Miguel

Endereço: Rua Raul Zanon, 175, Cidade Industrial de Curitiba, Curitiba-PR

Você está sendo convidado/a a participar de uma pesquisa. Este documento, chamado “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” visa assegurar seus direitos como participante da pesquisa. Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para tirar suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou depois de assiná-lo, você poderá buscar orientação junto a equipe de pesquisadores. Você é livre para decidir participar e pode desistir a qualquer momento, sem que isto lhe traga prejuízo algum.

A pesquisa intitulada O processo de ensino e aprendizagem na Educação Matemática Inclusiva: do desenvolvimento de tecnologias assistivas ao uso por meio do Desenho Universal para Aprendizagem, tem como objetivo analisar o processo de ensino e aprendizagem da matemática com uso de tecnologias assistivas na abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem e em seus objetivos específicos contextualizar o aporte teórico da Educação Inclusiva, relacionando-o aos avanços na Educação Matemática. Além disso, pretendemos conceituar e discutir o que significa Tecnologia Assistiva, Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem, refletir sobre pesquisas que investigam o desenvolvimento de tecnologias assistivas para o ensino e aprendizagem de matemática e, fundamentalmente, investigar as necessidades e desafios enfrentados por estudantes na Educação Matemática Inclusiva. Para atender a tais demandas, o processo propõe o desenvolvimento de tecnologias assistivas direcionadas a essas necessidades, a implementação de estratégias do DUA com o uso dessas tecnologias, a avaliação do impacto das tecnologias assistivas no processo de ensino e aprendizagem da matemática, e, por fim, a síntese das descobertas e recomendações visando aprimorar a Educação Matemática Inclusiva com o emprego das tecnologias assistivas sob a abordagem do DUA. Em um período de fevereiro de 2024 a março de 2026 .

Participando do estudo você está sendo convidado/a a: realizar sua inscrição na formação sobre educação inclusiva e educação especial, seguindo alguns procedimentos. Primeiramente, acessar a plataforma ou sistema designado para a inscrição, preenchendo os campos obrigatórios com suas informações pessoais. Após a inscrição, será notificado sobre a data, horário e local da formação. Durante a formação, você será envolvido em um debate por meio de uma roda de conversa, onde serão apresentados os conceitos de Tecnologia Assistiva, Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem. Além disso, serão expostos a vídeos e pesquisas que abordam situações do cotidiano relacionadas a pessoas com ou sem deficiências e espaços públicos. Ao final da formação, será solicitado que responda a um questionário de avaliação, que visa coletar feedback sobre o

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____

evento, e outro questionário sobre os conceitos aprendidos, permitindo a verificação do grau de compreensão e assimilação dos temas abordados. Esses procedimentos visam garantir que você esteja preparado e bem informado para promover uma educação inclusiva e de qualidade em práticas pedagógicas.

Como atividade da pesquisa estão:

- i) Os participantes deste estudo serão convidados a participar de quatro sessões de formação, cada uma com uma duração de 2 horas-aulas. As sessões podem ser realizadas de diferentes formas, dependendo da disponibilidade e preferência do professor. Elas podem ocorrer em uma sala de aula disponibilizada pela escola, ser conduzidas de forma online através da plataforma Google Meet, ser agendadas em um laboratório de informática da escola ou ser realizadas no espaço da biblioteca;
- ii) A coleta de dados ocorrerá durante essas sessões de formação, onde os participantes serão envolvidos em debates, apresentações de conceitos e análise de vídeos e pesquisas relacionados à educação inclusiva e educação especial. Os professores serão convidados a responder questionários de avaliação e a demonstrar compreensão dos conceitos aprendidos durante a formação;
- iii) Estima-se que cada sessão de 2 horas-aulas demande um total de 2 horas de participação do professor. Portanto, no total, o tempo necessário para a participação no estudo é de 8 horas-aulas, distribuídas ao longo das quatro sessões da formação.
- iv) Para observação estima-se 8 horas-aulas em que o professor regente da turma aplicará seu conteúdo em uma sequência de atividades ou didática com o auxílio do material didático. Assim o professor pesquisador em suas observações irá verificar qual princípio de abordagem no conteúdo matemático associado com os princípios, diretrizes com aplicação das sugestões dos pontos de verificação do Desenho Universal para Aprendizagem, por meio do planejamento do professor regente.

Desconfortos e riscos:

i) Desconfortos e riscos: a participação na pesquisa envolve alguns desafios e riscos potenciais, como o investimento de tempo e esforço, a exposição a novos conceitos, desconforto emocional devido a tópicos sensíveis, avaliação de desempenho e a possibilidade de conflitos em discussões. É importante que você esteja ciente desses aspectos e possa comunicar suas preocupações à equipe de pesquisa, garantindo um ambiente de aprendizado sensível e respeitoso. Para observação os desafios enfrentados pelos professores, incluindo exaustão, diversidade de necessidades dos alunos e pressões por resultados, destacam a importância do apoio contínuo e do reconhecimento para promover um ambiente educacional inclusivo;

ii) Providências e cautelas: Para garantir sua segurança e seu bem-estar, temos a ciência de que é essencial obter consentimento informado, criar um ambiente de apoio, manter a confidencialidade das informações, oferecer flexibilidade de participação, disponibilizar suporte emocional, promover o respeito à diversidade de opiniões, estabelecer mecanismos de feedback e assegurar a ética na coleta de dados, evitando situações desconfortáveis e respeitando a integridade dos participantes;

iii) Forma de assistência e acompanhamento: Para proporcionar assistência e acompanhamento eficazes aos participantes, estabeleceremos suporte individual, disponibilizaremos recursos de apoio, agendaremos sessões de feedback, criaremos grupos de discussão, ofereceremos acesso a

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____

suporte emocional, realizaremos avaliações formativas, estabeleceremos canais de comunicação aberta, seremos flexíveis na programação e manteremos um acompanhamento pós- formação. Essas medidas visam atender às necessidades dos participantes, garantindo que você receba o suporte necessário para o sucesso em seu desenvolvimento profissional;

iv) Benefícios: Ao participar da pesquisa você terá benefícios diretos como o aprimoramento da prática pedagógica, atualização de conhecimentos, compreensão da educação inclusiva, valorização profissional, e aumento da autoconfiança. Além disso, benefícios indiretos como o melhor desempenho dos alunos, a criação de ambientes inclusivos, contribuições para a sociedade, e a possibilidade de influenciar positivamente outros educadores, proporcionando satisfação profissional e impacto duradouro no sistema educacional.

Os dados obtidos para este estudo serão utilizados unicamente para essa pesquisa e armazenados pelo período de cinco anos após o término da pesquisa, sob responsabilidade do (s) pesquisador (es) responsável (is) (Resol. 466/2012 e 510/2016).

Forma de armazenamento dos dados: os dados coletados durante a pesquisa serão armazenados com muita segurança. Seguimos as diretrizes estabelecidas nas resoluções 466/2012 e 510/2016 para garantir a privacidade e a proteção dos dados. Isso significa que as informações podem ser armazenadas de duas maneiras: em formato físico (como papéis e documentos) ou em formato digital (em computadores ou servidores seguros). Independentemente do formato, todos os dados serão tratados com cuidado e confidencialidade. Utilizamos medidas de segurança para proteger essas informações, garantindo que apenas pessoas autorizadas tenham acesso a elas.

Sigilo e privacidade: Você tem garantia de manutenção do sigilo e da sua privacidade durante todas as fases da pesquisa, exceto quando houver sua manifestação explícita em sentido contrário. Ou seja, seu nome nunca será citado, a não ser que você manifeste que abre mão do direito ao sigilo.

Permito a gravação de imagem, som de voz e/ou depoimentos unicamente para esta pesquisa e tenho ciência que a guarda dos dados são de responsabilidade do(s) pesquisador(es), que se compromete(m) em garantir o sigilo e privacidade dos dados.

Não permito a gravação de imagem, som de voz e/ou depoimentos para esta pesquisa.

Ressarcimento e Indenização: é importante esclarecer que haverá uma política de ressarcimento de despesas para os participantes, caso essas despesas sejam incorridas devido à sua participação na pesquisa. Essas despesas podem incluir, por exemplo, transporte, alimentação, diárias e outras relacionadas à participação no estudo. O ressarcimento será realizado de acordo com as políticas estabelecidas pela instituição responsável pelo estudo. No entanto, é fundamental ressaltar que, se a pesquisa for conduzida durante a rotina de trabalho do participante, como em horário de trabalho ou de estudo, ou durante consultas médicas no hospital, os detalhes específicos sobre como e em que condições ocorrerá o ressarcimento devem ser discutidos e acordados individualmente com os participantes, para garantir que todos os aspectos relacionados a despesas sejam transparentes, justos e alinhados com as necessidades e circunstâncias individuais de cada participante.

Diante de eventual despesa, você será ressarcido pelo (s) pesquisador (es). Você terá a garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____

Resultados da pesquisa: Você terá garantia de acesso aos resultados da pesquisa. Os resultados da pesquisa serão compartilhados com os participantes, por meio de um relatório de resultados acessível e compreensível. A comunicação ocorrerá por meio de reuniões individuais ou em grupo, onde os resultados serão apresentados e discutidos detalhadamente. Também serão disponibilizadas cópias do relatório e informações de contato para esclarecimento de dúvidas adicionais. É fundamental garantir a confidencialidade e a acessibilidade dos resultados, e incentivar os participantes a fornecer feedback e participar ativamente da discussão. Esse processo assegura que os participantes tenham acesso aos resultados de forma clara e transparente.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o(s) pesquisador(es):

Pesquisador responsável: Anderson Roges Teixeira Góes

Endereço: Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100. Jardim das Américas, (Centro Politécnico – UFPR), Curitiba/PR

Telefone: 41 3360-5000

E-mail: artgoes@ufpr.br

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais do Setor de Ciências Humanas (CEP/CHS) da Universidade Federal do Paraná, rua General Carneiro, 460 – Edifício D. Pedro I – 11º andar, sala 1121, Curitiba – Paraná, Telefone: (41) 3360 – 5094 ou pelo e-mail cep_chs@ufpr.br.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), tem por objetivo desenvolver a regulamentação sobre proteção dos seres humanos envolvidos nas pesquisas. Desempenha um papel coordenador da rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) das instituições, além de assumir a função de órgão consultor na área de ética em pesquisas.

Você tem o direito de acessar este documento sempre que precisar. Para garantir seu direito de acesso ao TCLE, este documento é elaborado em duas vias, assinadas e rubricadas pelo/a pesquisador/a e pelo/a participante/responsável legal, sendo que uma via deverá ficar com você e outra com o/a pesquisador/a.

Quando o TCLE for obtido por meio digital, não deve haver menção a duas vias, mas deve ser esclarecida a forma por meio da qual os participantes terão acesso ao TCLE, garantindo o seu direito ao livre acesso ao TCLE.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da UFPR sob o número CAAE nº [75598623.5.3001.0101 e aprovada com o Parecer número 6.922.717 emitido em 01 de julho de 2024.

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter lido este documento com informações sobre a pesquisa e não tendo dúvidas, informo que aceito participar.

Nome do/a participante da pesquisa:

(Assinatura do/a participante da pesquisa ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Data: ____/____/____.

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____

APÊNDICE C – PLANEJAMENTO EM DUA

PLANEJAMENTO DUA

Identificação		
Conteúdo		
Objetivo		
Recursos		
Tempo	Procedimentos (ações)	DUA (Princípios, diretrizes, considerações (CAST, 2024))

APÊNDICE D – COMBINAÇÕES DE TRÊS TERMOS

1	“Desenho Universal” AND Prática AND “Tecnologia Assistiva”
2	“Desenho Universal” AND Prática AND “Tecnologias Assistivas”
3	“Desenho Universal” AND Prática AND “Formação de Professor”
4	“Desenho Universal” AND Prática AND “Formação de Professores”
5	“Desenho Universal” AND Prática AND Inclusão
6	“Desenho Universal” AND Prática AND Inclusiva
7	“Desenho Universal” AND Prática AND Inclusivas
8	“Desenho Universal” AND Prática AND Matemática
9	“Desenho Universal” AND Prática AND Matemáticas
10	“Desenho Universal” AND Práticas AND “Tecnologia Assistiva”
11	“Desenho Universal” AND Práticas AND “Tecnologias Assistivas”
12	“Desenho Universal” AND Práticas AND “Formação de Professor”
13	“Desenho Universal” AND Práticas AND “Formação de Professores”
14	“Desenho Universal” AND Práticas AND Inclusão
15	“Desenho Universal” AND Práticas AND Inclusiva
16	“Desenho Universal” AND Práticas AND Inclusivas
17	“Desenho Universal” AND Práticas AND Matemática
18	“Desenho Universal” AND Práticas AND Matemáticas
19	“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Formação de Professor”
20	“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Formação de Professores”
21	“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Inclusão
22	“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Inclusiva
23	“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Inclusivas
24	“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Matemática
25	“Desenho Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Matemáticas
26	“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND “Formação de Professor”
27	“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND “Formação de Professores”
28	“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND Inclusão
29	“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND Inclusiva
30	“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND Inclusivas
31	“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND Matemática
32	“Desenho Universal” AND “Tecnologias Assistivas” AND Matemáticas
33	“Design Universal” AND Prática AND “Tecnologia Assistiva”
34	“Design Universal” AND Prática AND “Tecnologias Assistivas”
35	“Design Universal” AND Prática AND “Formação de Professor”
36	“Design Universal” AND Prática AND “Formação de Professores”
37	“Design Universal” AND Prática AND Inclusão
38	“Design Universal” AND Prática AND Inclusiva
39	“Design Universal” AND Prática AND Inclusivas
40	“Design Universal” AND Prática AND Matemática
41	“Design Universal” AND Prática AND Matemáticas
42	“Design Universal” AND Práticas AND “Tecnologia Assistiva”
43	“Design Universal” AND Práticas AND “Tecnologias Assistivas”
44	“Design Universal” AND Práticas AND “Formação de Professor”
45	“Design Universal” AND Práticas AND “Formação de Professores”
46	“Design Universal” AND Práticas AND Inclusão
47	“Design Universal” AND Práticas AND Inclusiva
48	“Design Universal” AND Práticas AND Inclusivas
49	“Design Universal” AND Práticas AND Matemática
50	“Design Universal” AND Práticas AND Matemáticas
51	“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Formação de Professor”
52	“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND “Formação de Professores”
53	“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Inclusão
54	“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Inclusiva
55	“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Inclusivas
56	“Design Universal” AND “Tecnologia Assistiva” AND Matemática

57	"Design Universal" AND "Tecnologia Assistiva" AND Matemáticas
58	"Design Universal" AND "Tecnologias Assistivas" AND "Formação de Professor"
59	"Design Universal" AND "Tecnologias Assistivas" AND "Formação de Professores"
60	"Design Universal" AND "Tecnologias Assistivas" AND Inclusão
61	"Design Universal" AND "Tecnologias Assistivas" AND Inclusiva
62	"Design Universal" AND "Tecnologias Assistivas" AND Inclusivas
63	"Design Universal" AND "Tecnologias Assistivas" AND Matemática
64	"Design Universal" AND "Tecnologias Assistivas" AND Matemáticas

ANEXO A – QUADRO DOS PRINCÍPIOS DO DUA

PRINCÍPIO DO ENGAJAMENTO

Diretriz 1: Planejar ações para acolher interesses e identidades – proporcionar escolhas e autonomia, associando o aprendizado aos interesses e identidades dos estudantes, buscando criar um ambiente seguro, inclusivo e equitativo.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
1.1 Otimizar a escolha e a autonomia	Proporcionar escolhas associadas aos objetivos de aprendizagem, como a seleção de conteúdo, recursos e o tempo de conclusão das tarefas.
1.2 Otimizar a relevância, o valor e a autenticidade	Associar a aprendizagem às experiências valiosas, personalizadas para a vida, cultura e identidade dos estudantes.
1.3 Cultivar a alegria e o brincar	Incentivar a imaginação e a brincadeira, possibilitando que os estudantes encontrem alegria em suas associações com a aprendizagem e suas identidades.
1.4 Abordar preconceitos, ameaças e distrações	Criar um espaço seguro e acolhedor, minimizando ameaças e distrações, reconhecendo e abordando preconceitos.
Diretriz 2: Planejar ações para sustentar o esforço e a persistência – incentivar a definição de metas claras, proporcionando suporte e <i>feedback</i> , e oportunizar a colaboração, pertencimento e resiliência para sustentar o esforço e persistência na aprendizagem.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
2.1 Esclarecer o significado e o propósito das metas	Definir metas claras e associadas à vida dos estudantes, incentivando o esforço contínuo e o progresso.
2.2 Otimizar o desafio e o suporte	Conceder obstáculos equilibrados com suportes flexíveis, possibilitando o progresso em metas desafiadoras.
2.3 Promover a colaboração, a interdependência e o aprendizado coletivo	Criar comunidades de aprendizado colaborativo, no qual os estudantes compartilham responsabilidades e constroem conhecimento juntos.
2.4 Promover o sentimento de pertencimento e comunidade	Cultivar um senso de pertencimento e comunidade, especialmente para aprendizes historicamente marginalizados.
2.5 Oferecer <i>feedback</i> orientado para a ação	Proporcionar <i>feedback</i> frequente, específico e orientado para o progresso, buscando o esforço dos estudantes.
Diretriz 3: Planejar ações para a capacidade emocional – desenvolver a regulação emocional, proporcionando autorreflexão e empatia, e estimular o gerenciamento de frustrações e o uso de práticas restaurativas para fortalecer a comunidade de aprendizagem.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
3.1 Reconhecer expectativas, crenças e motivações	Estabelecer metas realistas e associadas às expectativas dos estudantes, possibilitando a autorregulação e confiança.
3.2 Desenvolver a consciência de si mesmo e dos outros	Criar oportunidades para que os estudantes reflitam sobre suas emoções e desenvolvam empatia.
3.3 Promover a reflexão individual e coletiva	Incentivar práticas de reflexão sobre o progresso e o aprendizado, auxiliando os estudantes a aprender com seus erros.
3.4 Cultivar a empatia e as práticas restauradoras	Utilizar práticas restaurativas para fortalecer a comunidade de aprendizagem e proporcionar o cuidado mútuo entre os estudantes.

FONTE: Góes *et al.* (2024, p. 45-49).

PRINCÍPIO DA REPRESENTAÇÃO

Diretriz 4: Planejar ações para percepção – proporcionar diferentes formas de apresentar informações (visual, auditiva, tátil), permitindo a personalização para assegurar acessibilidade e representação autêntica, independentemente de limitações sensoriais.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
4.1 Oportunizar suporte para personalizar a exibição de informações	Permitir ajustes de exibição, como tamanho da fonte, contraste, volume, cor de fundo e <i>layout</i> , para atender às necessidades dos estudantes.
4.2 Promover múltiplas formas de perceber informações	Proporcionar alternativas como descrições textuais, áudio, gráficos táteis e transcrições para assegurar acessibilidade visual e auditiva.
4.3 Retratar uma diversidade de perspectivas e identidades de maneira autêntica	Incluir autores e representações culturais diversificadas para refletir e validar diferentes identidades e perspectivas.
Diretriz 5: Planejar ações para linguagem e símbolos – assegurar que a linguagem e símbolos sejam claros, acessíveis, com suporte como glossários e traduções, possibilitando respeito por diferentes idiomas e facilitando a compreensão.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
5.1 Esclarecer vocabulário, símbolos e estruturas de linguagem	Utilizar glossários, símbolos gráficos, <i>hiperlinks</i> e notas de rodapé para facilitar a compreensão de vocabulário e estruturas complexas.
5.2 Simplificar a decodificação de texto, notação matemática e símbolos	Proporcionar suporte como texto-para-fala, vocalização automática de notação matemática e listas de termos-chave.
5.3 Cultivar o entendimento e o respeito entre línguas e dialetos	Proporcionar a diversidade linguística com traduções, descrições e recursos visuais para apoiar a compreensão intercultural.
5.4 Abordar preconceitos no uso de linguagem e símbolos	Assegurar a inclusão e a diversidade de formas linguísticas, evitando o uso de linguagem opressiva ou capacitista.
5.5 Ilustrar por meio de múltiplas mídias	Utilizar ilustrações, simulações e vídeos, além de textos, para tornar o aprendizado acessível e compreensível.
Diretriz 6: Planejar ações para a construção do conhecimento – auxiliar os estudantes a construir conhecimento, associando novas informações ao conhecimento prévio, possibilitando conceitos e a reflexão de mudanças para novos contextos.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
6.1 Conectar conhecimentos prévios ao novo aprendizado	Utilizar organizadores, mapas conceituais e analogias para associar o novo conhecimento ao que os estudantes já sabem.
6.2 Destacar e explorar padrões, características críticas, grandes ideias e relações	Utilizar organizadores gráficos e diferentes exemplos para apresentar informações e como elas se associam com os objetivos de aprendizagem.

6.3	Cultivar múltiplas formas de conhecimento e construção de significado	Valorizar diversas formas de conhecimento, incluindo contação de histórias, resolução de problemas e abordagens interdisciplinares.
6.4	Maximizar a transferência e a generalização	Proporcionar oportunidades para revisar, generalizar e transferir o aprendizado para novos contextos, utilizando organizadores e recursos de memorização.

FONTE: Góes *et al.* (2024, p. 45-49).

PRINCÍPIO DA AÇÃO E EXPRESSÃO

Diretriz 7: Planejar ações para a interação – proporcionar múltiplas formas de interação com o conteúdo e o ambiente, incluindo recursos adequados para assegurar acessibilidade física e facilitar a navegação dos estudantes.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
7.1 Variar e respeitar os métodos de resposta, navegação e movimento	Proporcionar diferentes formas de interação com o ambiente, como o uso de teclados adaptados, comandos de voz e flexibilidade do espaço físico.
7.2 Otimizar o acesso a materiais acessíveis, bem como a tecnologias, recursos assistivos e acessíveis	Utilizar recursos e dispositivos acessíveis, como teclados alternativos e <i>software</i> de reconhecimento de voz, para facilitar o acesso ao conteúdo.
Diretriz 8: Planejar ações para expressão e comunicação – permitir que os estudantes escolham entre diversas formas de expressão (texto, voz, vídeo etc.), assegurando flexibilidade e eliminando barreiras na comunicação.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
8.1 Usar várias mídias para comunicação	Permitir diferentes formas de expressão (texto, voz, vídeo, desenho etc.), incentivando a criatividade e eliminando barreiras de comunicação.
8.2 Usar várias ferramentas para construção, composição e criatividade	Utilizar recursos diversos para compor e compartilhar ideias, como <i>softwares</i> de <i>design</i> , notação musical, calculadoras gráficas e aplicativos de colaboração <i>on-line</i> .
8.3 Desenvolver fluências com suporte graduado para prática e desempenho	Proporcionar estruturas que suportem a prática e o desenvolvimento de fluências, permitindo que os estudantes adquiram sua autonomia ao longo do tempo.
8.4 Abordar preconceitos relacionados aos modos de expressão e comunicação	Assegurar que os modos de expressão e comunicação sejam igualmente valorizados, evitando preconceitos em relação a diferentes formas de expressão.
Diretriz 9: Planejar ações para desenvolvimento de estratégia – auxiliar os estudantes a desenvolver funções executivas, como planejamento e monitoramento, por meio de estratégias e recursos que auxiliem sua autonomia e autorregulação.	
Consideração	Possibilidades de ensino e aprendizagem
9.1 Estabelecer metas significativas	Auxiliar os estudantes a estabelecer metas claras e desafiadoras, com o apoio de <i>scaffolds</i> , modelos e <i>checklists</i> .
9.2 Antecipar e planejar desafios	Incentivar o planejamento estratégico para alcançar metas, utilizando recursos como <i>templates</i> de planejamento de projetos e <i>checklists</i> .

9.3 Organizar informações e recursos	Proporcionar organizadores gráficos e recursos flexíveis que auxiliem na organização e memorização de informações.
9.4 Aprimorar a capacidade de monitorar o progresso	Proporcionar <i>feedback</i> contínuo e representações visuais de progresso (como gráficos) para auxiliar os estudantes a monitorar a construção de seu conhecimento.
9.5 Abordar práticas excludentes	Identificar e eliminar práticas excludentes, possibilitando comunidades de aprendizagem inclusivas e equitativas.

FONTE: Góes *et al.* (2024, p. 45-49).