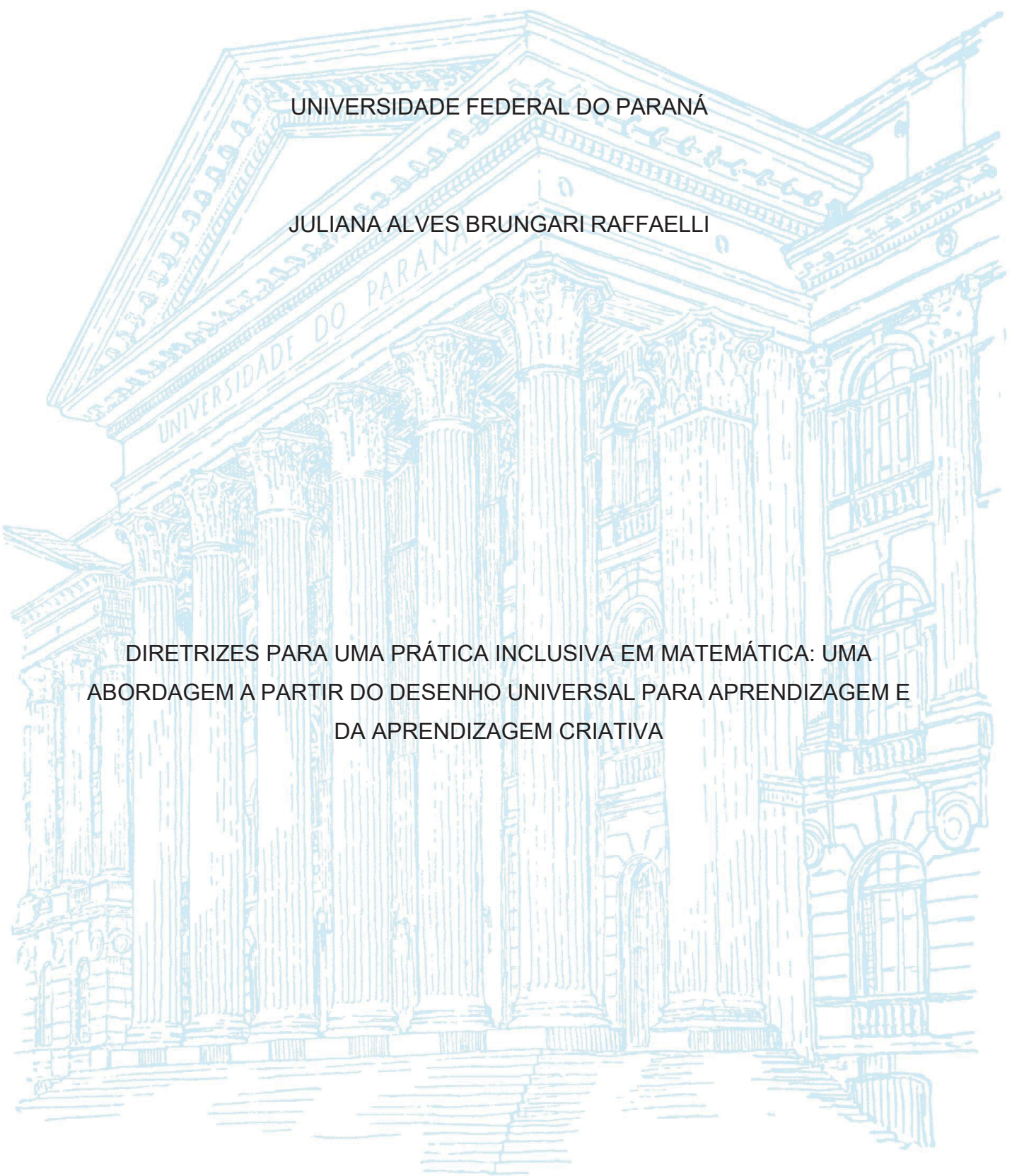




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANA ALVES BRUNGARI RAFFAELLI

DIRETRIZES PARA UMA PRÁTICA INCLUSIVA EM MATEMÁTICA: UMA
ABORDAGEM A PARTIR DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E
DA APRENDIZAGEM CRIATIVA

CURITIBA

2025

JULIANA ALVES BRUNGARI RAFFAELLI

DIRETRIZES PARA UMA PRÁTICA INCLUSIVA EM MATEMÁTICA: UMA
ABORDAGEM A PARTIR DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E
DA APRENDIZAGEM CRIATIVA

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

Orientador: Prof. Dr. Anderson Roges Teixeira
Góes

CURITIBA

2025

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

Raffaelli, Juliana Alves Brungari

Diretrizes para uma prática inclusiva em matemática: uma abordagem a partir do desenho universal para aprendizagem e da aprendizagem criativa. / Juliana Alves Brungari Raffaelli. – Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

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

Orientador: Prof. Dr. Anderson Roges Teixeira Góes

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

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



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

ATA Nº306

ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE MESTRADO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

No dia cinco de agosto de dois mil e vinte e cinco às 14:00 horas, na sala de Reuniões do Setor de Ciências Exatas, Centro Politécnico - Curitiba/PR, foram instaladas as atividades pertinentes ao rito de defesa de dissertação da mestranda JULIANA ALVES BRUNGARI RAFFAELLI, intitulada: DIRETRIZES PARA PRÁTICA INCLUSIVA EM MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E DA APRENDIZAGEM CRIATIVA, sob orientação do Prof. Dr. ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÔES. A Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná, foi constituída pelos seguintes Membros: ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÔES (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ), PRISCILA KABBAZ ALVES DA COSTA (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ), ANN BERGER VALENTE (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY), ESTELA ENDLICH (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCACAO - CURITIBA). A presidência iniciou os ritos definidos pelo Colegiado do Programa e, após exarados os pareceres dos membros do comitê examinador e da respectiva contra argumentação, ocorreu a leitura do parecer final da banca examinadora, que decidiu pela APROVAÇÃO. Este resultado deverá ser homologado pelo Colegiado do programa, mediante o atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca dentro dos prazos regimentais definidos pelo programa. A outorga de título de mestra está condicionada ao atendimento de todos os requisitos e prazos determinados no regimento do Programa de Pós-Graduação. Nada mais havendo a tratar a presidência deu por encerrada a sessão, da qual eu, ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÔES, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos demais membros da Comissão Examinadora.

Observações: Aprovada com louvor, por apresentar qualidade e profundidade equivalentes às de uma pesquisa de doutorado.

CURITIBA, 05 de Agosto de 2025.

Assinatura Eletrônica
08/08/2025 01:59:20.0
ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÔES
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
08/08/2025 15:11:12.0
PRISCILA KABBAZ ALVES DA COSTA
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
08/08/2025 19:01:54.0
ANN BERGER VALENTE
Avaliador Externo (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY)

Assinatura Eletrônica
12/08/2025 12:13:51.0
ESTELA ENDLICH
Avaliador Externo (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCACAO - CURITIBA)



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 dissertação de Mestrado de JULIANA ALVES BRUNGARI RAFFAELLI, intitulada: DIRETRIZES PARA PRÁTICA INCLUSIVA EM MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E DA APRENDIZAGEM CRIATIVA, sob orientação do Prof. Dr. ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÔES, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra 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, 05 de Agosto de 2025.

Assinatura Eletrônica
08/08/2025 01:59:20.0

ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÔES
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
08/08/2025 15:11:12.0

PRISCILA KABBAZ ALVES DA COSTA
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
08/08/2025 19:01:54.0

ANN BERGER VALENTE
Avaliador Externo (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY)

Assinatura Eletrônica
12/08/2025 12:13:51.0

ESTELA ENDLICH
Avaliador Externo (SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCACAO -
CURITIBA)

Dedico este trabalho a todas as pessoas que acreditam em uma educação inclusiva e inovadora como caminho de transformação e resiliência.

AGRADECIMENTOS

Encerrar esta etapa representa muito mais do que concluir uma dissertação. É atravessar uma jornada marcada por grandes desafios, descobertas transformadoras e relações que deixarão marcas para sempre. Ao olhar para trás, carrego a certeza de que esta conquista não seria possível sem as mãos que estiveram estendidas ao meu lado.

À minha família, minha base e meu abrigo. Ao meu marido, Celso, companheiro de todas as horas, agradeço pela paciência, pelas palavras de incentivo nos momentos em que me faltavam forças e por nunca deixar que eu esquecesse o motivo da caminhada. Às minhas filhas, Alice e Antonella, por me lembrarem, com seus gestos simples e amorosos, da beleza de continuar, mesmo quando tudo parecia difícil. Vocês deram cor aos meus dias e sentido ao meu esforço.

Sou grata à equipe diretiva, Glauce Ribeiro e Luciana Weber, e à coordenadora Cecília Bernardi Warmbier, da escola onde atuo, pelo acolhimento, pela sensibilidade em compreender as exigências desse percurso e pelo incentivo constante que recebi. Agradeço também à professora Juliana Ostroski, que me auxiliou com o perfil de aprendizagem e me acolheu com generosidade em sua turma. À professora Letícia Guebur da Silva, por nos passar um pouco do seu conhecimento em Libras em uma palestra muito animada.

Aos estudantes que tornaram esta pesquisa possível, agradeço profundamente. Com vocês, aprendi ainda mais sobre como ensinar com significado, escuta e sensibilidade.

Aos colegas do GEPetel, minha gratidão pelas trocas de experiências, pelas reflexões coletivas e pelo companheirismo. Nossas conversas ampliaram horizontes e fortaleceram minha trajetória.

Ao meu orientador, Dr. Anderson Roges Teixeira Góes, agradeço pela condução firme, pela escuta atenta e pelas orientações cuidadosas em todas as etapas deste trabalho. Sua dedicação, confiança e compreensão nos momentos mais difíceis fizeram toda a diferença nas horas de incerteza. Agradeço a você e sua família, pelo apoio e amizade que criamos.

Às professoras que compuseram minha banca, deixo um agradecimento especial pela leitura generosa, pelas contribuições pertinentes e pela forma

respeitosa como acolheram meu trabalho: à Dra. Ann Berger Valente, por sua atuação inspiradora no campo da Aprendizagem Criativa; à Dra. Estela Endlich, pela contribuição sensível na interlocução entre tecnologias e educação; e à Dra. Priscila Kabbaz Alves da Costa, cuja presença e olhar sobre inclusão e o Desenho Universal para Aprendizagem foram fundamentais. Suas vozes somaram-se à minha e me ajudaram a ver ainda mais sentido no que construí.

A todos que caminharam comigo, direta ou indiretamente, meu muito obrigada.

E, sobretudo, agradeço à vida, por me permitir seguir. Enfrentar o câncer enquanto construía este trabalho exigiu coragem, mas também me ensinou a olhar para o conhecimento como uma forma de resistência e esperança.

A ciência sem consciência é a ruína do ser humano,
Mas a consciência sem ciência também é sua ruína.

NICOLESCU, 2001, p. 82

RESUMO

Esta dissertação propõe diretrizes e dimensões metodológicas para práticas docentes em Matemática, com o objetivo de promover a consciência inclusiva e a equidade educacional. O estudo enfatiza abordagens interdisciplinares e estratégias pedagógicas voltadas a minimizar barreiras de aprendizagem e atender à diversidade em turmas heterogêneas. A pesquisa fundamentou-se nos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e nos pilares da Aprendizagem Criativa (AC), cuja articulação resultou na criação da abordagem denominada Pedagogia Flexível, voltada à personalização do ensino, à valorização das múltiplas formas de aprender e à promoção de experiências criativas e colaborativas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter interventivo, realizada com 35 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, no contexto do espaço *maker* do projeto Farol do Saber e Inovação, em Curitiba, reconhecido por suas práticas pedagógicas inovadoras. A metodologia adotada incluiu o planejamento e a aplicação de atividades pedagógicas interdisciplinares baseadas no DUA e na AC. Para a coleta de dados, foram utilizados diversos instrumentos, como observações diretas, entrevistas com os estudantes e registros das experiências vivenciadas, além de registros audiovisuais (áudios e vídeos) e anotações em diário de campo. A análise foi realizada por triangulação metodológica, combinando múltiplos instrumentos de coleta, diferentes fontes de dados e revisão de literatura, o que possibilitou uma compreensão aprofundada do objeto de estudo. Os resultados evidenciaram que projetos interdisciplinares fundamentados na Pedagogia Flexível têm potencial para impactar positivamente a percepção dos estudantes sobre a diversidade, ampliar sua compreensão de cidadania e fortalecer seu papel como agentes de transformação social. A pesquisa, portanto, apresenta uma contribuição prática e teórica para o desenvolvimento de práticas inclusivas na educação matemática, integrando inovação, criatividade e acessibilidade. Ao articular princípios da educação inclusiva com estratégias que valorizam a personalização e a colaboração, esta dissertação reafirma a importância de formar cidadãos críticos, conscientes e preparados para enfrentar os desafios do futuro.

Palavras-chave: Desenho Universal para Aprendizagem, Aprendizagem Criativa, habilidades matemáticas, Pedagogia Flexível, criatividade.

ABSTRACT

This dissertation proposes guidelines and methodological dimensions for teaching practices in mathematics, with the aim of promoting inclusive awareness and educational equity. The study emphasizes interdisciplinary approaches and pedagogical strategies aimed at minimizing learning barriers and addressing diversity in heterogeneous classrooms. The research is based on the principles of Universal Design for Learning (UDL) and the pillars of Creative Learning (CL), whose articulation resulted in the creation of an approach called Flexible Pedagogy, aimed at personalizing teaching, valuing multiple ways of learning, and promoting creative and collaborative experiences. This is a qualitative, interventional study conducted with 35 fifth-grade elementary school students in the context of the Maker Space of the Farol do Saber e Inovação (Beacon of Knowledge and Innovation) project in Curitiba, recognized for its innovative pedagogical practices. The methodology adopted includes the planning and application of interdisciplinary pedagogical activities based on DUA and AC. For data collection, several instruments were used, such as direct observations, interviews with students, and records of experiences, as well as audiovisual recordings (audio and video) and field diary notes. The analysis was performed using methodological triangulation, combining multiple collection instruments, different data sources, and literature review, which enabled a deeper understanding of the object of study. The results show that interdisciplinary projects based on Flexible Pedagogy have the potential to positively impact students' perceptions of diversity, broaden their understanding of citizenship, and strengthen their role as agents of social transformation. The research, therefore, presents a practical and theoretical contribution to the development of inclusive practices in mathematics education, integrating innovation, creativity, and accessibility. By articulating principles of inclusive education with strategies that value personalization and collaboration, this dissertation reaffirms the importance of educating critical, conscious citizens who are prepared to face the challenges of the future.

Keywords: Universal Design for Learning, Creative Learning, mathematical skills, Flexible Pedagogy, creativity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PROJETO FAROL DO SABER	25
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DOS FARÓIS DO SABER E INOVAÇÃO EM CURITIBA	28
FIGURA 3 - PRINCÍPIOS DO DU	39
FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO DAS REDES NO CÉREBRO	42
FIGURA 5 - AS REDES CEREBRAIS NA ESPECIALIZAÇÃO	43
FIGURA 6 - A DIVERSIDADE E A ESPECIALIDADE DOS ESTUDANTES	44
FIGURA 7 - CADA ESTUDANTE TEM UM CONJUNTO DE ESTRATÉGIAS PARA RESOLVER UMA TAREFA.....	44
FIGURA 8 - PRINCÍPIOS E DIRETRIZES DO DUA	46
FIGURA 9 - E SE O PROBLEMA NÃO ESTIVER NO ESTUDANTE, MAS NO CURRÍCULO?	47
FIGURA 10 - PONTOS DE VERIFICAÇÃO DAS DIRETRIZES DO DUA.....	49
FIGURA 11 - LINHA DO TEMPO DOS TEÓRICOS DA APRENDIZAGEM CRIATIVA	51
FIGURA 12 - INTERAÇÃO DO SUJEITO COM O OBJETO	54
FIGURA 13 - PILARES DA AC.....	64
FIGURA 14 - PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE AULAS A PARTIR DOS PRINCÍPIOS DO DUA	71
FIGURA 15 - ESPIRAL DA AC.....	71
FIGURA 16 – ESQUEMA DA PEDAGOGIA FLEXÍVEL	73
FIGURA 17 - ETAPAS METODOLÓGICAS.....	79
FIGURA 18 - ESQUEMA UTILIZADO PARA FILTRAR AS PESQUISAS NAS BASES DE DADOS	82
FIGURA 19 -TALE LÚDICO ASSINADO PELOS ESTUDANTES	103
FIGURA 20 - LOCAL EM QUE A PESQUISA FOI REALIZADA.....	104
FIGURA 21 - ESTANDE COM AS ATIVIDADES NA FEIRA DE CIÊNCIAS	105
FIGURA 22 - PALESTRA SOBRE LIBRAS	108
FIGURA 23 - EXEMPLO DE ENQUADRAMENTO FOTOGRÁFICO UTILIZANDO A REGRA DOS TERÇOS.....	112
FIGURA 24 - ALGUNS MATERIAIS UTILIZADOS NA AULA.....	120

FIGURA 25 - PROFESSORAS FAZENDO SINAL DE “AMOR” NO DIA DA PALESTRA	124
FIGURA 26 - UTILIZANDO O GOOGLE EARTH.....	127
FIGURA 27 - DIA DO FOTÓGRAFO.....	128
FIGURA 28 - FOTOS DOS ESTUDANTES	128
FIGURA 29 - ESTUDANTES DESENHANDO SUAS IMAGENS.....	130
FIGURA 30 - IMAGENS IMPRESSAS EM PAPEL FOTOGRÁFICO E DESENHOS SOBRE ACETATO.....	130
FIGURA 31 - DESENHOS DIGITALIZADOS	131
FIGURA 32- ESTUDANTES MONTANDO SUAS FRAÇÕES A PARTIR DO OBJETO PRINCIPAL DA IMAGEM.....	132
FIGURA 33 - ESTUDANTES COM OBJETOS GEOMÉTRICOS SEMELHANTES AOS ENCONTRADOS NA IMAGEM	133
FIGURA 34 - PASSO 1 DO TRABALHO COM O INKSCAPE	134
FIGURA 35 - PASSO 2 DO TRABALHO COM O INKSCAPE	135
FIGURA 36 - PASSO 3 DO TRABALHO COM O INKSCAPE	135
FIGURA 37 - IMPORTANDO O VETOR	136
FIGURA 38 - CRIANDO A BASE DA IMAGEM	137
FIGURA 39 - ALTERANDO AS ALTURAS	137
FIGURA 40 - PASSO A PASSO DO PROCESSO UTILIZANDO O LITOPHANE....	138
FIGURA 41 - ESTUDANTES REALIZANDO AS ATIVIDADES	140
FIGURA 42 - ESTUDANTE CONCENTRADA NA ATIVIDADE	141
FIGURA 43 - ALGUMAS IMAGENS TÁTEIS	142
FIGURA 44 - ETAPAS DO PROCESSO DE CRIAÇÃO	143
FIGURA 45 - SENTINDO O LIVRO E ESCRREVENDO O NOME COM O USO DE REGLETE E PUNÇÃO, COM O AUXÍLIO DO ALFABETO DE ESCRITA.....	159

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - PONTOS FORTES REDE AFETIVA	206
GRÁFICO 2 - PONTOS FRACOS REDE AFETIVA.....	206
GRÁFICO 3 - PONTOS FORTES REDE DE RECONHECIMENTO	207
GRÁFICO 4 - PONTOS FRACOS REDE DE RECONHECIMENTO	207
GRÁFICO 5 - PONTOS FORTES REDE DE ESTRATÉGIA	207
GRÁFICO 6 - PONTOS FRACOS REDE DE ESTRATÉGIA.....	208
GRÁFICO 7 - INTERESSES E PREFERÊNCIAS.....	208

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - TAREFAS PARA TRANSFORMAÇÃO DA ESCOLA.....	34
QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS DESENVOLVIDOS	36
QUADRO 3 - ESTRATÉGIAS PARA APRIMORAR A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA.....	47
QUADRO 4 - ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DA CRIANÇA...	53
QUADRO 5 - ESTRATÉGIAS DE APRENDIZADO SEGUNDO PAPERT.....	60
QUADRO 6 - DEFINIÇÃO DE CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO	62
QUADRO 7 - DICAS PARA PROFESSORES E ESTUDANTES COM BASE NA ESPIRAL DA AC.....	64
QUADRO 8 - SÍNTESE DAS PESQUISAS	84
QUADRO 9 - PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA	106
QUADRO 10 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 2	111
QUADRO 11 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 3	113
QUADRO 12 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 4	114
QUADRO 13 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 5	116
QUADRO 14 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 6	119
QUADRO 15 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 7	121
QUADRO 16 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 8	122
QUADRO 17 - DIRETRIZES METODOLÓGICAS	161
QUADRO 18 - EXTRAÇÃO DOS DADOS DOS ARTIGOS SELECIONADOS DE 2019 Á 2023.....	190
QUADRO 19 - PERFIL DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES	203
QUADRO 20 - ANÁLISE DE DOIS ESTUDANTES PARTICIPANTES.....	210

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RESULTADO DAS ETAPAS DE FILTRAGEM	83
TABELA 2 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS ERIC	184
TABELA 3 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS SCOPUS	185
TABELA 4 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS SCIELO	186
TABELA 5 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS PERIÓDICOS CAPES	186
TABELA 6 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS CATÁLOGOS DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES	187
TABELA 7 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS BDTD.....	188

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	- Aprendizagem Criativa
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
CMEI	- Centro Municipal de Educação Infantil
CRAS	- Centro de Referência de Assistência Social
DU	- Desenho Universal
DUA	- Desenho Universal para Aprendizagem
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JPEG	- <i>Joint Photographic Experts Group</i>
Libras	- Língua Brasileira de Sinais
ODS	- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PP	- Professora Pesquisadora
PPP	- Projeto Político-Pedagógico
PR	- Professora Regente
PUCPR	- Pontifícia Universidade Católica do Paraná
SciELO	- Scientific Electronic Library Online
SGV	- <i>Scalable Vector Graphics</i>
STL	- <i>Standard Triangle Language</i>
TA	- Tecnologia Assistiva
TALE	- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	- Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade
TNT	- Tecido Não Tecido
UFPR	- Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	UM RETRATO PESSOAL, ACADÊMICO E PROFISSIONAL	21
1.2	OBJETIVOS	23
1.2.1	Objetivo geral	23
1.2.2	Objetivos específicos	23
1.3	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	23
1.3.1	Farol do Saber e Inovação	25
1.4	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	29
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	32
2.1	MATEMÁTICA INCLUSIVA	32
2.2	DESENHO UNIVERSAL	37
2.3	DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM	40
2.4	APRENDIZAGEM CRIATIVA E AS VERTENTES DA EDUCAÇÃO CRIATIVA	50
2.5	DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E APRENDIZAGEM CRIATIVA: CORRELAÇÃO BUSCANDO A PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA	66
3	REVISÃO DE LITERATURA	79
3.1	DELIMITAÇÃO DA QUESTÃO A SER PESQUISADA	80
3.2	ESCOLHA DAS FONTES DE DADOS	80
3.3	ELEIÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE PARA AS BUSCAS	81
3.4	BUSCA E ARMAZENAMENTO DOS RESULTADOS	82
3.5	SELEÇÃO DE ARTIGOS, A PARTIR DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	83
3.5.1	Compilação dos resultados de todas as bases	83
3.5.2	Extração dos dados	84
3.5.3	Avaliação das pesquisas	88
3.5.4	Síntese e interpretação dos dados	93
4	ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	100
4.1	CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	101
4.2	INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS	103
4.3	PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA	105
4.4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	107

SUMÁRIO

4.4.1	Palestra com a professora de Libras, Letícia	108
4.4.2	Minha casa, minha rua	109
4.4.3	Dia do Fotógrafo	111
4.4.4	Desenhando minha foto	113
4.4.5	Analisando o enquadramento da minha foto	115
4.4.6	Criando minha foto em 3D	117
4.4.7	Conhecendo o braile	119
4.4.8	Refletir sobre meu trabalho	121
5	RESULTADOS	124
5.1	AULA 1: PALESTRA SOBRE LIBRAS	124
5.2	AULA 2: MINHA CASA, MINHA RUA	126
5.3	AULA 3: DIA DO FOTÓGRAFO	127
5.4	AULA 4: DESENHANDO MINHA FOTO	129
5.5	AULA 5: ANALISANDO O ENQUADRAMENTO DA MINHA FOTO	132
5.6	AULA 6: CRIANDO MINHA FOTO EM 3D	134
5.7	AULA 7: CONHECENDO O BRAILE	138
5.8	AULA 8: REFLETIR SOBRE MEU TRABALHO	140
6	UNIDADES DE ANÁLISE	145
6.1	ANÁLISE DAS PRÁTICAS INCLUSIVAS BASEADAS NO DUA E AC	145
6.2	DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ESTUDANTES	153
6.3	AGENTES MULTIPLICADORES DE CONSCIÊNCIA INCLUSIVA	158
7	DIRETRIZES E DIMENSÕES METODOLÓGICAS	161
7.1	DIRETRIZES METODOLÓGICAS PARA PRÁTICA INCLUSIVA	161
7.2	DIMENSÕES METODOLÓGICAS DA PEDAGOGIA FLEXÍVEL APLICADAS AO ENSINO DA MATEMÁTICA	164
7.3	SUGESTÕES DE ATIVIDADES ALTERNATIVAS	166
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	171
	REFERÊNCIAS	176
	APÊNDICE 1 – SELEÇÃO DE ARTIGOS NAS BASES DE DADOS ESCOLHIDAS PARA ANÁLISE	184
	APÊNDICE 2 – EXTRAÇÃO DOS DADOS DAS PESQUISAS SELECIONADAS PARA ANÁLISE	190
	APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	196

SUMÁRIO

APÊNDICE 4 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	200
ANEXO 1 – PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA	203
ANEXO 2 – GRÁFICOS DO PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA	206
ANEXO 4 - DIMENSÕES METODOLÓGICAS PARA PRÁTICAS DOCENTES INCLUSIVAS EM MATEMÁTICA.....	211

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo se inicia com um breve relato sobre minha trajetória pessoal e acadêmica. Optei por redigir o perfil acadêmico em primeira pessoa do singular, uma vez que este é de cunho pessoal, sendo essa flexão, portanto, mais adequada à minha experiência e perspectiva.

Na segunda parte, são apresentados os objetivos, a justificativa e a organização desta pesquisa, a fim de contextualizar o estudo e destacar sua relevância no âmbito acadêmico e social.

1.1 UM RETRATO PESSOAL, ACADÊMICO E PROFISSIONAL

Elaborar um relato pessoal é uma tarefa desafiadora, pois geralmente nos sentimos mais confortáveis ao compartilhar experiências de outras pessoas, sejam elas próximas ou não.

Minha história começou em Pinhais, onde cresci ouvindo os fascinantes relatos do meu pai, Seu Jacinto, e nutrindo curiosidade sobre o mundo. Na infância, enfrentei desafios por problemas de visão não diagnosticados, o que impactou meu desempenho escolar. Após a intervenção da minha mãe, descobri a miopia e o astigmatismo. Esse episódio marcou minha trajetória, despertando-me a importância de reconhecer as dificuldades dos estudantes, algo que carrego até hoje como educadora.

Minha jornada acadêmica começou na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), onde cursei Licenciatura em Educação Física (1996-1999). Desde o início do curso, realizei estágios em dança, esportes e outras áreas, conciliando trabalho e estudos. Após a formatura, enfrentei a perda de meu pai, um momento desafiador que me ensinou a caminhar com autonomia. Em 2002, conheci meu esposo, Celso, com quem construí minha vida e minha família. Entre viagens e experiências, exploramos os cinco continentes, ampliando horizontes e vivenciando novas culturas. Em 2013, estudei inglês na Austrália, o que me trouxe vivências transformadoras. Em 2014, nasceu minha primeira filha, Alice, e continuei me dedicando à formação, estudando disciplinas na Universidade Federal do Paraná (UFPR). Em 2018, fui convidada a integrar o

projeto Farol do Saber e Inovação, em que desenvolvi o premiado projeto “Fotos Sentidas e Faladas”. Esse projeto promoveu inclusão ao criar fotos audiotáteis para pessoas com deficiência visual, sendo reconhecido nacionalmente e recebendo prêmios, como Educador do Ano pela revista *TopView/RicTV*. Em 2020, em meio à pandemia de Covid-19, nasceu minha segunda filha, Antonella.

Em 2022, ingressei no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da UFPR, com uma pesquisa voltada à interseção entre Matemática, inclusão, Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e Aprendizagem Criativa (AC). Em 2024, o projeto *Inclusão Múltipla* foi premiado nas etapas regional e nacional do Prêmio Educador Transformador. No mesmo ano, em junho, recebi o diagnóstico de câncer de mama, um momento de grandes desafios, mas, com o apoio da família e dos colegas de trabalho, mantive minhas atividades profissionais e acadêmicas, concluindo o tratamento com sucesso em outubro de 2025, após enfrentar quimioterapia, cirurgia, radioterapia e imunoterapia.

Minha dissertação representa a continuidade dos projetos desenvolvidos ao longo da minha atuação no espaço *maker*, especialmente as iniciativas “Inclusão Múltipla” e “Fotos Sentidas e Faladas”, que buscaram promover a acessibilidade, o protagonismo do estudante e a valorização das múltiplas formas de expressão no ambiente escolar. Esses projetos despertaram reflexões sobre a potência da educação inclusiva aliada à tecnologia, à criatividade e ao trabalho colaborativo.

A partir dessas vivências, delineei a problematização central desta pesquisa: investigar como a Matemática, integrada às abordagens inclusivas, interdisciplinares e criativas, pode transformar estudantes em agentes multiplicadores de uma consciência inclusiva. A pesquisa se alinha aos princípios do DUA e os pilares da AC, propondo soluções educacionais voltadas para a construção de um ambiente acessível e diversificado.

Ao refletir sobre minha trajetória, percebo que superar desafios e abraçar oportunidades foram aspectos essenciais para minha formação pessoal e profissional. Com esta pesquisa, espero contribuir de forma significativa para a transformação da educação. Apresento, assim, com meu orientador, a pesquisa: *Diretrizes para uma prática inclusiva em Matemática: uma abordagem a partir do*

Desenho Universal para Aprendizagem e da Aprendizagem Criativa, com o propósito de apoiar educadores na construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção, apresentamos os objetivos geral e específicos que nortearam esta pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Propor diretrizes metodológicas para práticas docentes em Matemática que visem à promoção da consciência inclusiva, enfatizando abordagens interdisciplinares e estratégias para minimizar barreiras educacionais.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Esclarecer a educação matemática inclusiva, o Desenho Universal (DU), o DUA e a AC.
- b) Relacionar as abordagens de AC e DUA.
- c) Planejar e implementar prática docente em Matemática que vise à consciência inclusiva.
- d) Analisar a prática implementada.

1.3 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo intervenção pedagógica e está organizada em oito capítulos, iniciando por esta introdução e findando com as considerações finais.

No segundo capítulo, são discutidos os principais referenciais teóricos que sustentam a pesquisa. A análise teórica aborda conceitos-chave e teorias que fundamentam a inclusão de cada estudante em um planejamento criativo e

ativo, examinando contribuições de autores nas áreas do DU, Matemática Inclusiva, DUA, AC e uma correlação entre as duas abordagens.

O terceiro capítulo traz pesquisas e estudos relacionados à dissertação, empreendendo uma revisão sistemática que consolidará o conhecimento sobre as metodologias do DUA e da AC, além de temas como Matemática Inclusiva. A revisão segue as etapas propostas por Costa e Zoltowski (2014), garantindo uma seleção diversificada de publicações científicas.

O quarto capítulo descreve a abordagem utilizada para conduzir o estudo, que se baseou em um espaço *maker* e adotou a perspectiva interdisciplinar, com ênfase em conteúdos de Matemática. A pesquisa é caracterizada como qualitativa, permitindo um contato direto e prolongado com o ambiente educacional e os participantes (Ludke; André, 2020). Já as metodologias aplicadas foram o DUA e a AC, visando a transformar o ambiente de ensino em um espaço inclusivo e criativo. O capítulo detalha as etapas de planejamento, execução das atividades e métodos de coleta de dados, como observações, entrevistas e registros das experiências dos estudantes, analisando a eficácia das práticas pedagógicas implementadas.

O quinto capítulo apresenta uma análise dos dados coletados durante a pesquisa, fundamentada nas anotações do diário de campo, transcrições de áudio e vídeos das atividades realizadas. Os resultados evidenciaram a eficácia das práticas pedagógicas inclusivas e criativas implementadas, destacando a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades como pensamento lógico, criatividade e colaboração. A análise também aborda as percepções dos discentes, explorando os impactos das metodologias adotadas e os desafios enfrentados.

No sexto capítulo, são definidas as categorias e critérios utilizados para examinar os dados coletados na pesquisa, focando nas práticas pedagógicas inclusivas e criativas. As unidades de análise incluem as práticas inclusivas via DUA e AC, o desempenho acadêmico dos estudantes e formas de transformá-los em agentes multiplicadores de consciência inclusiva. Essas unidades permitiram uma compreensão profunda do impacto das metodologias do DUA e da AC no processo educativo, além de destacar a importância de considerar a diversidade dos educandos para promover um ambiente de aprendizagem inclusivo.

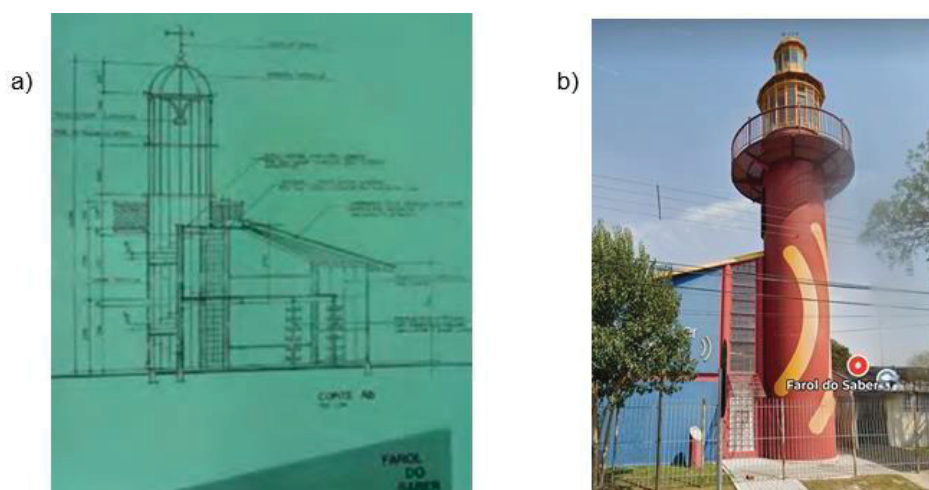
O sétimo capítulo reflete sobre os principais achados da pesquisa, ressaltando a importância da implementação de práticas pedagógicas inclusivas e criativas no contexto educacional. É destacado como as metodologias do DUA e da AC contribuíram para o engajamento discente e para a promoção de um ambiente de aprendizagem acessível e colaborativo. Também são abordados os desafios enfrentados durante a pesquisa e a relevância da formação contínua para educadores, destacando que a transformação educacional exige um compromisso coletivo com inclusão e inovação.

1.3.1 Farol do Saber e Inovação

Esta pesquisa foi desenvolvida em um espaço *maker* do projeto municipal Farol do Saber e Inovação, sendo, assim, relevante trazer um breve histórico sobre esses espaços de aprendizado.

O projeto Farol do Saber, da Prefeitura Municipal de Curitiba, teve início em 1994, com a inauguração do primeiro Farol, inspirado no Farol de Alexandria¹, uma construção do Egito Antigo (Figura 1). Inicialmente, funcionava apenas como uma biblioteca comunitária, mas, em meados dos anos 2000, foi disponibilizado acesso gratuito à internet para a comunidade (Curitiba, 2018).

FIGURA 1 - PROJETO FAROL DO SABER



FONTE: a) Curitiba (2018) apud Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC; b) Google Street View (s/d).

¹ Para mais informações, ver: <https://www.infoescola.com/grecia-antiga/farol-de-alexandria/>.

#ParaTodosVerem: Na Figura 1A, com fundo verde, temos o desenho da vista do projeto Farol do Saber, inspirado no Farol de Alexandria. Ele tem uma torre à esquerda, interligada a uma construção no estilo casa, à direita. O desenho contém muitas linhas de medição e comentários. Na Figura 1B, temos a imagem de um edifício em forma de farol, chamado Farol do Saber. A construção é vermelha com detalhes amarelos e, no topo, há uma estrutura envidraçada, circundada por um parapeito metálico. À esquerda, uma fachada azul está conectada ao farol. Em frente ao edifício, há uma cerca metálica e uma calçada de concreto. As árvores são visíveis ao redor e o céu ao fundo é claro e azul. [Fim da descrição]

Até 2016, o mezanino (andar superior) era utilizado apenas para contação de histórias e pesquisas na internet. A partir de 2017, foi transformado em um espaço *maker*, equipado com computadores conectados à internet, impressora 3D, cortadora a *laser*, materiais para atividades práticas e criativas, além de ter professores adeptos de uma educação criativa, disruptiva, ativa e tecnológica (Curitiba, 2018). Com a implantação desses espaços, os Faróis do Saber passaram a ser chamados Faróis do Saber e Inovação.

Mas o que seria um espaço de criação “mão na massa” ou espaço *maker*? Esse espaço educacional está ligado ao Movimento Maker, fundado em 2005, nos Estados Unidos, com o lançamento da revista *Make Magazine*, e inspirado no conceito “*do it yourself*” ou “faça você mesmo”, que surgiu no período pós-guerra (década de 1950), quando a mão de obra tinha um alto custo e a matéria-prima era escassa, necessitando de ideias criativas para a sobrevivência.

Sinto-me atraído pelo movimento *Maker* por diferentes razões. Acredito que ele tenha o potencial de ser não apenas um movimento tecnológico e econômico, mas também um movimento de aprendizagem, que oferece novas formas de se envolver com experiências de aprendizagem criativa. Conforme as pessoas fazem e criam, elas têm a oportunidade de se desenvolverem como pensadoras criativas. Afinal, criar está na raiz da criatividade (Resnick, 2020, p. 32).

Segundo o caderno dos Faróis do Saber e Inovação (Curitiba, 2018), esses espaços educacionais diferenciados têm como objetivo elaborar projetos que motivem os estudantes a acreditar que podem fazer qualquer coisa, desenvolvendo a criatividade e confiança. Assim, oferecem a oportunidade de criar, experimentar e desenvolver projetos significativos, promovendo a autonomia e transformando os educandos em protagonistas de seu próprio aprendizado e agentes de transformação em suas vidas e comunidades.

Os trabalhos realizados nesses espaços podem ocorrer no formato de projeto ou oficina, sem a necessidade de seguir os conteúdos programáticos da escola. O público atendido inclui estudantes da escola à qual o Farol é vinculado, alunos de escolas e Centros de Educação Infantil (CMEIs) próximos, além da comunidade.

Por ser uma proposta de educação disruptiva, cada professor tem a liberdade de escolher entre atender os estudantes em horário de contraturno, com oficinas curtas (um período) ou longas (três ou mais períodos), e procurar parcerias com as professoras regentes para oficinas e projetos que contemplem os conteúdos trabalhados em sala de aula. As metodologias pedagógicas aplicadas envolvem criatividade, tecnologia, robótica educacional, programação, pensamento computacional e atividades práticas.

De acordo com Endlich e Sá (2024), os professores do espaço *maker* aplicam, como principal abordagem pedagógica, a AC, desenvolvida por Mitchel Resnick no MIT Media Lab², que integra o Massachusetts Institute of Technology, em Cambridge. Essa abordagem objetiva desenvolver mentes criativas, tornando a escola um ambiente mais participativo e inovador. Os autores complementam que “as oficinas e atividades oferecidas nos FSI [Faróis do Saber e Inovação] partem de um interesse dos participantes ou de algum problema da realidade onde moram ou estudam” (Endlich; Sá, 2024, p.45).

Curitiba possui, atualmente, 32 Faróis do Saber e Inovação (Figura 2), vinculados a escolas e espalhados por diversos bairros da cidade.

² Disponível em: <https://www.media.mit.edu/>.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo intervenção pedagógica e está organizada em oito capítulos, iniciando por esta introdução e findando com as considerações finais.

No segundo capítulo, são discutidos os principais referenciais teóricos que sustentam a pesquisa. A análise teórica aborda conceitos-chave e teorias que fundamentam a inclusão de cada estudante em um planejamento criativo e ativo, examinando contribuições de autores nas áreas do DU, Matemática Inclusiva, DUA, AC e uma correlação entre as duas abordagens.

O terceiro capítulo traz pesquisas e estudos relacionados à dissertação, empreendendo uma revisão sistemática que consolidará o conhecimento sobre as metodologias do DUA e da AC, além de temas como Matemática Inclusiva. A revisão segue as etapas propostas por Costa e Zoltowski (2014), garantindo uma seleção diversificada de publicações científicas.

O quarto capítulo descreve a abordagem utilizada para conduzir o estudo, que se baseou em um espaço *maker* e adotou a perspectiva interdisciplinar, com ênfase em conteúdos de Matemática. A pesquisa é caracterizada como qualitativa, permitindo um contato direto e prolongado com o ambiente educacional e os participantes (Ludke; André, 2020). Já as metodologias aplicadas foram o DUA e a AC, visando a transformar o ambiente de ensino em um espaço inclusivo e criativo. O capítulo detalha as etapas de planejamento, execução das atividades e métodos de coleta de dados, como observações, entrevistas e registros das experiências dos estudantes, analisando a eficácia das práticas pedagógicas implementadas.

O quinto capítulo apresenta uma análise dos dados coletados durante a pesquisa, fundamentada nas anotações do diário de campo, transcrições de áudio e vídeos das atividades realizadas. Os resultados evidenciaram a eficácia das práticas pedagógicas inclusivas e criativas implementadas, destacando a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades como pensamento lógico, criatividade e colaboração. A análise também aborda as percepções dos discentes, explorando os impactos das metodologias adotadas e os desafios enfrentados.

No sexto capítulo, são definidas as categorias e critérios utilizados para examinar os dados coletados na pesquisa, focando nas práticas pedagógicas inclusivas e criativas. As unidades de análise incluem as práticas inclusivas via DUA e AC, o desempenho acadêmico dos estudantes e formas de transformá-los em agentes multiplicadores de consciência inclusiva. Essas unidades permitiram uma compreensão profunda do impacto das metodologias do DUA e da AC no processo educativo, além de destacar a importância de considerar a diversidade dos educandos para promover um ambiente de aprendizagem inclusivo.

O sétimo capítulo reflete sobre os principais achados da pesquisa, ressaltando a importância da implementação de práticas pedagógicas inclusivas e criativas no contexto educacional. É destacado como as metodologias do DUA e da AC contribuíram para o engajamento discente e para a promoção de um ambiente de aprendizagem acessível e colaborativo. Também são abordados os desafios enfrentados durante a pesquisa e a relevância da formação contínua para educadores, destacando que a transformação educacional exige um compromisso coletivo com inclusão e inovação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são discutidos os principais referenciais teóricos que sustentam esta pesquisa, a fim de proporcionar uma base sólida para a compreensão das abordagens metodológicas adotadas.

Esta fundamentação teórica aborda conceitos-chave e teorias que embasam a inclusão de cada estudante em um planejamento criativo e ativo, examinando contribuições de autores renomados nas áreas da educação inclusiva, assim como das metodologias pedagógicas do DUA e da AC. Ao final, é apresentada uma conexão das abordagens utilizadas, estabelecendo uma ponte entre o conhecimento já consolidado e as questões emergentes discutidas, oferecendo uma perspectiva crítica e atualizada sobre o tema.

2.1 MATEMÁTICA INCLUSIVA

A Matemática, assim como os demais componentes curriculares descritos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), deve ser acessível e inclusiva, atendendo a todos os estudantes e respeitando suas diferentes necessidades e particularidades. A inclusão, nesse contexto, vai além de garantir a presença dos educandos no ambiente escolar, buscando promover o acesso equitativo ao conhecimento matemático, criando oportunidades para que cada um desenvolva suas habilidades de maneira significativa.

Segundo Freire (2008), a inclusão é um movimento educacional, social e político que defende o direito de todos os indivíduos participarem ativamente e de forma consciente da sociedade à qual pertencem, sendo aceitos e respeitados em suas particularidades. No contexto educacional, garante que todos os estudantes tenham o direito de desenvolver plenamente seu potencial e adquirir competências essenciais para o exercício da cidadania. A autora também cita que esse direito é promovido por meio de uma educação de qualidade, que é planejada para atender às necessidades, interesses e características de cada educando.

Mantoan (2003), em sintonia, afirma que superar o sistema tradicional de ensino é um objetivo que devemos perseguir com urgência. Essa superação

envolve repensar tanto “o que” ensinamos aos discentes quanto o “como” o fazemos, para que eles possam crescer e se desenvolver como seres éticos, justos e comprometidos em transformar o mundo, algo que ainda não conseguimos resolver totalmente. A autora complementa que recriar esse modelo está relacionado com nossa compreensão sobre a qualidade do ensino. Infelizmente, persiste a visão conservadora de que as escolas de qualidade são aquelas que preenchem as mentes dos estudantes com datas, fórmulas e conceitos isolados e fragmentados.

A qualidade desse ensino tem como destaque o conteúdo acadêmico em todos os seus níveis, prevalecendo a ideia de que as escolas de qualidade concentram a aprendizagem no racional, no aspecto cognitivo do desenvolvimento, e avaliam os educandos com base em respostas-padrão. Seus métodos e práticas se baseiam na exposição oral, na repetição, na memorização e no treinamento (Mantoan, 2003).

Algumas pessoas consideram que a diversidade em salas de aula de Matemática prejudica a aprendizagem dos estudantes, por isso acreditam que ela deve ser gerida por meio de práticas de ensino individualizadas. Esse argumento parte da perspectiva de que o “problema” da diversidade está no próprio educando. No entanto, o currículo não é estruturado para atender à variedade de perfis dos estudantes presentes nas salas de aula; ele tende a excluir sistematicamente certos grupos e a privilegiar outros específicos (Manrique; Viana, 2022).

Ainda segundo Manrique e Viana (2022), ao refletir sobre as diferentes formas de exclusão dos discentes, observam-se os efeitos prejudiciais de rotulá-los com termos como “estudante de baixa capacidade”, “estudante lento” ou “não engajado”. Muitas dessas barreiras estão relacionadas às crenças dos professores sobre o processo de aprendizagem, bem como às práticas pedagógicas e aos sistemas de ensino em vigor. Por isso, inclusão e equidade são entendidas como processos complexos e frequentemente atrelados a contextos marginalizadores. Deve-se, assim, conceber a inclusão e a equidade como oportunidades de valorizar as diferenças individuais, enriquecendo a aprendizagem de todos, em vez de enxergá-las como problemas a ser resolvidos (Manrique; Viana, 2022).

Ouvir a voz dos estudantes para compreender os processos de marginalização consiste num compromisso genuíno da escola com a inclusão. Para promover práticas inclusivas, são importantes a escuta ativa e o diálogo entre professores e estudantes, envolvendo habilidades para acolher ideias diversas e desenvolver soluções coletivas, como também estabelecendo uma base para uma sociedade mais democrática (Manrique; Viana, 2022).

Para que a escola possa formar cidadãos capazes de participar ativamente da sociedade e de demonstrar atitudes de tolerância e respeito por todos, ela deve estar em constante transformação, ou seja, ela não pode permanecer inalterada se deseja desenvolver essas habilidades e atitudes em seus estudantes, devendo se adaptar e evoluir para responder às demandas de uma sociedade diversa e em constante mudança (Freire, 2008).

A respeito, Mantoan (2003) informa ser necessário transformar a escola e, mais especificamente, o ensino nela oferecido. A escola, que deve ser acessível a todos, é ao mesmo tempo o principal objetivo e o maior desafio da educação nos tempos atuais. Para a autora, mudá-la implica enfrentar diversas frentes de trabalho, daí sugerir algumas diretrizes para a transformação do ambiente escolar, conforme apresentado no Quadro 1.

QUADRO 1 - TAREFAS PARA TRANSFORMAÇÃO DA ESCOLA

Recrutar o modelo educativo escolar, tendo como eixo o ensino para todos.
Reorganizar pedagogicamente as escolas, abrindo espaços para que a cooperação, o diálogo, a solidariedade, a criatividade e o espírito crítico sejam exercitados nas escolas, por professores, administradores, funcionários e alunos, porque são habilidades mínimas para o exercício da verdadeira cidadania.
Garantir aos alunos tempo e liberdade para aprender, bem como um ensino que não segrega e que reprova a repetência.
Formar, aprimorar continuamente e valorizar o professor, para que tenha condições e estímulo para ensinar a turma toda, sem exclusões e exceções.

FONTE: Mantoan (2003, p. 33).

Quanto à Matemática, Oliveira *et al.* (2020) enfatizam que a disciplina é indispensável em todas as dimensões da vida humana, na resolução de problemas cotidianos, além de ser um recurso valioso para a linguagem, a comunicação e o desenvolvimento do pensamento lógico. Os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a formação integral do indivíduo e, por isso, a escola deve abordá-los de maneira motivadora e dinâmica, despertando nos

estudantes o desejo de aprender. Os autores complementam que cada discente possui ritmos e estilos de aprendizagem próprios, devendo o professor de Matemática observar e avaliar, de forma individual ou coletiva, as dimensões cognitiva, social, pessoal e emocional, para identificar as necessidades de aprendizagem, conhecimentos e experiências. Ainda, o docente deve compreender e adotar procedimentos didático-metodológicos baseados em uma abordagem investigativa que respeite as especificidades cognitivas e valorize o potencial de cada estudante.

“A disciplina de Matemática, por sua relevância educacional, e por estar ligada a diversas atividades rotineiras da vida e da vivência das pessoas, torna-se indispensável no meio social e no cotidiano delas” (Oliveira *et al.*, 2020, p. 36). Oliveira *et al.* (2020) reiteram que raramente a Matemática é apresentada e explicada de forma prática, mostrando claramente sua utilidade. Por isso, muitas vezes os educandos não conseguem relacioná-la às atividades do cotidiano, o que dificulta compreender sua importância e suas potencialidades para apoiar o desenvolvimento intelectual.

Os autores complementam:

No imaginário do aluno, a disciplina se torna distante, assim como a possibilidade de aprender os seus conteúdos, uma vez que o discurso predominante e as metodologias utilizadas pelo professor geram crenças e opiniões limitantes de que a Matemática é inacessível para a maioria das pessoas, devido às suas características e sua pequena ou nenhuma utilização real na vida (Oliveira *et al.*, 2020, p. 37).

Nesse sentido, Alsina e Planas (2010) trazem algumas propostas para uma aula de Matemática acessível:

- Pensamento crítico: estimular nos estudantes a capacidade de analisar, questionar e refletir sobre os conceitos matemáticos, promovendo uma compreensão profunda e significativa do conteúdo.
- Manipulação: utilizar materiais manipulativos e atividades práticas que lhes permitam explorar conceitos matemáticos de forma concreta, facilitando a compreensão e a assimilação dos conteúdos.

- Jogo: incorporar jogos matemáticos como ferramenta pedagógica para tornar o aprendizado lúdico e envolvente, ajudando a motivar os educandos e a desenvolver habilidades matemáticas de maneira divertida.
- Atenção à diversidade: redesenhar o ensino para atender às diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos estudantes, garantindo que todos tenham acesso a uma educação matemática de qualidade, respeitando suas particularidades e promovendo a inclusão.

As autoras ainda classificam os materiais concretos (Quadro 2), para facilitar o processo de aprendizagem dos estudantes

QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS DESENVOLVIDOS

MATERIAIS	
Instrumentos úteis para uma ação concreta	Modelos de materiais para uso didático em Matemática
• Medição e modelagem: régua graduada, fita métrica, paquímetros etc. • Cálculo: calculadora, computador, ábaco etc. • Representação: compasso, calculadora gráfica, esquadro etc. • Para comunicação: retroprojektor, lousa (eletrônica), tela etc.	• Com relação ao material e seu manuseio: estático – baseado na analogia entre a forma e o conceito matemático que está sendo representado (figuras de madeira); ou dinâmico – envolvendo uma ação que permite a descoberta de uma propriedade matemática (resultado da soma do dominó). • Quanto à origem: objetos de fabricação própria, comercializados ou do cotidiano. • Com relação ao gerenciamento da sala de aula: individual ou em pequenos grupos e coletivos. • Com relação à eficiência: não atingir a meta, atingir ou exceder a meta. • Quanto à intenção: descobrir, motivar, simular, construir, atrasar, mostrar, visualizar ou aplicar.

FONTE: Alsina e Planas (2010, p. 56, tradução nossa).

Aubanell *et al.* (2017) também abordam o uso de materiais manipulativos e recursos didáticos no ensino de Matemática, contemplando tanto materiais inespecíficos quanto aqueles projetados didaticamente. Eles destacam a importância de utilizar objetos do cotidiano, como conchas ou pinhas, como uma forma de facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos pelos estudantes.

Esses recursos especificamente desenvolvidos para fins educacionais, como blocos lógicos, *tangrams* e outros materiais manipulativos, são enfatizados como materiais de auxílio dos estudantes na compreensão de conceitos complexos, ajudando-os a transitar da fase concreta para a abstração, um passo importante no aprendizado matemático (Aubanell *et al.*, 2017).

Em sintonia com o entendimento de Oliveira *et al.* (2020), o ensino da Matemática não tem por objetivo apenas ensinar os estudantes a realizar cálculos e cumprir programas preestabelecidos. Seu papel é, na verdade, preparar as novas gerações para o mundo em que vivem, para as demandas sociais e para o mercado de trabalho. Assim, o professor precisa compreender o papel da Matemática no processo de alfabetização do educando, em seu desenvolvimento cognitivo e em sua vida cotidiana.

Os autores reiteram:

A Matemática está presente também no dia a dia das crianças, desde cedo, seja em forma de brincadeiras, jogos, músicas, estímulos visuais, como desenhos animados, livros, gibis ou nas mais variadas formas de interação social, seja com adultos, seja com outras crianças. Por imitação e/ou repetição, o contato com a Matemática existe, ainda que de forma incipiente, antes mesmo de a criança ingressar na escola (Oliveira *et al.*, 2020, p. 74).

Em suma, a educação matemática inclusiva permite traçar caminhos que valorizam a diversidade humana, priorizando as potencialidades dos estudantes, em vez de seus déficits (Manrique; Viana, 2022). Posto isso, a próxima seção aborda o conceito de DU, que visa a promover um ambiente educacional acessível e inclusivo, inspirado pela ideia de que o ensino deve ser projetado para atender a todos os estudantes.

2.2 DESENHO UNIVERSAL

O DU, segundo Carletto e Cambiaghi (2007), é um conceito que propõe a criação de ambientes, produtos e serviços acessíveis e utilizáveis por todas as pessoas, independentemente de suas habilidades, idade ou condições físicas e cognitivas. Seu conceito central é eliminar barreiras e promover a inclusão, garantindo que todos possam usufruir dos mesmos espaços e recursos.

O termo foi popularizado pelo arquiteto norte-americano Ron Mace, na década de 1990, que liderou um grupo de arquitetos na Universidade da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, para a formulação dos princípios do DU. Utilitário de cadeira de rodas e respirador, tornou-se defensor da acessibilidade e inclusão, tendo proposto que o *design* de produtos e ambientes fosse concebido

desde o início de forma a atender às necessidades de todas as pessoas, eliminando adaptações posteriores. Afinal, de acordo com Carletto e Cambiaghi (2007, p. 11), “o ser humano ‘normal’ é precisamente o ser humano ‘diverso’, e é isso que nos enriquece enquanto espécie. Portanto, a normalidade é que os usuários sejam muito diferentes e que deem usos distintos aos previstos em projetos”.

O conceito ganhou destaque internacional e influenciou políticas públicas, regulamentações e práticas de *design* em diversas áreas, visando a criar um ambiente inclusivo para toda a sociedade (Tozato *et al.*, 2021). No entanto, o DU vai além da acessibilidade física, englobando aspectos como a comunicação, tornando informações compreensíveis para todos, independentemente de deficiências visuais, auditivas ou cognitivas. Assim, deve ser aplicado nas escolas e salas de aula, tanto no uso de recursos didáticos quanto na própria estrutura desses ambientes. Ao incluir esse conceito na concepção de materiais pedagógicos, garante-se que todos os estudantes tenham acesso equitativo ao aprendizado, independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas.

Além disso, o ambiente escolar, como um todo, deve ser pensado sob a perspectiva do DU, criando espaços acessíveis e acolhedores que promovam a inclusão. A adequação da sala de aula abrange desde a disposição do mobiliário até a implementação de Tecnologias Assistivas (TAs), assegurando que o espaço e os recursos educacionais estejam alinhados com os princípios de acessibilidade e participação plena para todos.

A abordagem está pautada em sete princípios, apresentados na Figura 3 e descritos na sequência, a partir do entendimento de Carletto e Cambiaghi (2007).

FIGURA 3 - PRINCÍPIOS DO DU



FONTE: Adaptado de Carletto e Cambiaghi (2007).

#ParaTodosVerem: A figura descreve os sete princípios do Desenho Universal: igualitário, adaptável, óbvio e intuitivo, informação de fácil percepção, seguro ou tolerante ao erro, sem ou com baixo esforço físico e abrangente. Estão descritos em linhas, mudando a cor dos números, na sequência: azul, verde, roxo, laranja, amarelo, rosa e cinza. [Fim da descrição]

1. Igualitário: são ambientes, itens e produtos que podem ser acessados por indivíduos com diversas habilidades, garantindo a igualdade de experiência para todos.
2. Adaptável: *design* de produtos ou ambientes que servem às necessidades de pessoas com uma variedade de habilidades e preferências, sendo flexíveis o suficiente para se adaptar a qualquer finalidade.
3. Óbvio e intuitivo: de compreensão acessível, permitindo que qualquer indivíduo entenda, independentemente de sua experiência, conhecimento, habilidades linguísticas ou nível de concentração.
4. Informação de fácil percepção: a informação é comunicada de maneira a atender às necessidades pessoais, seja o indivíduo estrangeiro ou tenha deficiência visual ou auditiva.
5. Tolerante ao erro ou seguro: projetado para reduzir os riscos e potenciais consequências de ações acidentais ou não intencionais.
6. Sem/com baixo esforço físico: utilizado de maneira eficiente, proporcionando conforto e minimizando a fadiga.

7. Abrangente: dimensões e espaços adequados para o acesso, alcance, manipulação e uso, levando em consideração o tamanho, postura ou mobilidade do usuário.

Como visto, o conceito de DU influenciou não apenas o *design* arquitetônico, mas também práticas educacionais, resultando no desenvolvimento do DUA, criado pelo CAST, uma metodologia educacional com pretensão de ser acessível a todos. Baseado na neurociência e na educação, foi idealizado por Anne Meyer, David Gordon e David Rose, objetivando criar materiais didáticos únicos e não adaptados que atendessem a todos os estudantes, com ou sem deficiência, tornando a sala de aula mais equitativa, após a constatação de que não apenas os discentes com deficiência enfrentavam dificuldades em progredir e se tornar pessoas produtivas (Rose; Meyer; Gordon, 2014).

2.3 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM

O DUA refere-se à equidade de atendimento de cada estudante, aplicando conteúdos e materiais didáticos que respeitem todos em suas habilidades e dificuldades. Essa abordagem surgiu como uma possibilidade de utilizar as novas tecnologias digitais educacionais, como livros digitais e *softwares*, para que as oportunidades de aprendizagem alcancem a diversidade de estudantes em sala de aula.

Ao repensar a educação pelas suas lentes, podemos afirmar que,

à medida que as novas tecnologias prometiam ser poderosos agentes de mudança e a sociedade se tornava mais aberta à diversidade, começou a parecer possível transformar em realidade a aspiração de uma educação gratuita e adequada para todos (Rose; Meyer; Gordon, 2014, p. 1, tradução nossa).

O objetivo de oferecer a todos os indivíduos oportunidades educacionais plenas e equitativas não era suficiente pelas limitações das tecnologias disponíveis, pelo preconceito, pelas baixas expectativas e por outras barreiras que dificultavam a mudança social. Hoje, com as novas tecnologias se mostrando agentes promissores de transformação e uma sociedade receptiva à diversidade, a realização do ideal de uma educação gratuita e adequada para todos começou

a parecer possível, sendo fornecidos recursos que potencializem os pontos fortes dos estudantes e apoiem os pontos fracos, dando subsídio a um desenvolvimento pleno (Rose; Meyer; Gordon, 2014).

Ao estudar essa modalidade pedagógica, percebemos que ela vai além das tecnologias digitais, podendo utilizar diversos materiais para que o atendimento igualitário seja feito dentro sala de aula. Nesse sentido, Góes *et al.* (2023) sugerem a prática de “redesenhar” as abordagens pedagógicas, em oposição a simplesmente “adaptar”, considerando que a adaptação muitas vezes está associada a práticas segregacionistas.

Segundo os autores, o ato de adaptação pode levar à exclusão, pois um professor pode ajustar um recurso ou prática para atender a um estudante específico, muitas vezes isolando-o na sala de aula, sem interação com os colegas. Por outro lado, o redesenho expande as práticas e recursos didáticos, integrando o educando ao grupo sem excluí-lo. Essa concepção estabelece a base para a definição dos objetivos de aprendizagem individuais, reconhecendo as habilidades, interesses e modalidades únicas de cada um (Góes *et al.*, 2023).

O DUA se concentra em processos didáticos naturalmente acessíveis a cada estudante, realizando a verdadeira inclusão e proporcionando a melhor forma de aprendizagem e expressão da aprendizagem, independentemente de suas características individuais, direcionando o centro do currículo para o estudante, e não suas dificuldades, ou seja, essa abordagem não busca ‘ajustar’ o discente para que faça o mesmo que os demais (Góes *et al.*, 2023, p. 24).

Em outras palavras, o DUA sugere que os educadores criem planejamentos de atividades para todos, de forma equitativa.

De acordo com Prais (2017), ao se familiarizar com essa abordagem curricular, os professores rapidamente reconhecem em seus princípios um suporte para o planejamento de atividades, a elaboração de recursos didáticos acessíveis e a promoção de uma prática pedagógica alinhada às necessidades de aprendizagem de seus estudantes. Isso porque o DUA, segundo Rose, Meyer e Gordon (2014), é baseado em três classes principais de redes de aprendizagem:

- Redes afetivas: acompanham o ambiente interno e externo para estabelecer prioridades, motivar e envolver o aprendizado e o comportamento.
- Redes de reconhecimento: identificam e interpretam informações do ambiente, convertendo-as em conhecimento aplicável.
- Redes estratégicas: desenvolvem, organizam e executam ações intencionais no ambiente.

Rose, Meyer e Gordon (2014) complementam que cada rede se situa em uma parte específica do nosso cérebro: as afetivas se encontram no centro; as de reconhecimento situam-se na parte posterior; e as estratégicas ou motoras estão na parte anterior do cérebro, como demonstra a Figura 4.



FONTE: Adaptado de CAST (2013).

#ParaTodosVerem: A figura mostra, da esquerda para a direita: as redes afetivas, com marcação no centro do cérebro em verde; as redes de reconhecimento, com marcação em roxo na parte posterior do cérebro; e as redes estratégicas, marcadas em azul na parte anterior do cérebro. [Fim da descrição]

A neurociência moderna enxerga o cérebro não como um conjunto de estruturas discretas com funções específicas, mas como uma rede complexa de sistemas integrados e sobrepostos. O aprendizado, por sua vez, é entendido como mudanças nas conexões dentro e entre essas redes. Embora os cérebros humanos pareçam, à primeira vista, notavelmente semelhantes, os neurocientistas consideram essa similaridade uma ilusão, resultado de uma análise superficial. Quando examinados de perto, os cérebros se revelam únicos em sua anatomia, assim como as impressões digitais. Algumas dessas diferenças seguem padrões sistemáticos e previsíveis: todos nós compartilhamos uma arquitetura neural básica, composta por muitos neurônios conectados em vastas redes; embora os neurônios em si não mudem, suas interconexões são alteradas pelo aprendizado (Rose; Meyer; Gordon, 2014). Ainda, cada uma de

suas diversas redes interconectadas é especializada em executar determinados tipos de tarefa.

A neurociência afetiva, que anteriormente era vista como menos empírica, tornou-se central para a compreensão das funções cerebrais e isso tem influenciado também as ciências da educação. Nesse sentido, o papel da emoção e do afeto no aprendizado passou a ser reconhecido como essencial, refletindo o crescente entendimento de que o envolvimento e a motivação são fundamentais para uma educação eficaz. Já o reconhecimento de padrões ocorre em diferentes áreas, cada uma especializada de maneira particular, enquanto as redes estratégicas são responsáveis por planejar, executar e monitorar atos intencionais no ambiente (Rose; Meyer; Gordon, 2014).

Rose, Meyer e Gordon (2014) ainda citam que o DUA tem a importante função de tornar todos os estudantes especialistas, definindo-os como sujeitos que possuem propósito e motivação (“por que” da aprendizagem), recursos e conhecimento (“o que” da aprendizagem), além de ser estratégicos e orientados por objetivos (“como” da aprendizagem), como mostra a Figura 5.

FIGURA 5 - AS REDES CEREBRAIS NA ESPECIALIZAÇÃO



FONTE: Adaptado de CAST (2013).

#ParaTodosVerem: A figura traz, da esquerda para a direita, as redes do DUA. A primeira é a afetiva, com marcação em verde no centro do cérebro; a segunda é a de reconhecimento, com marcação em roxo no posterior do cérebro; e a terceira é a estratégica, com marcação em azul na parte anterior do cérebro. [Fim da descrição]

Essas especialidades visam a transpor barreiras ligadas aos pontos fracos dos estudantes de cada rede e potencializar os pontos fortes, engajando-

os em seus pontos de preferência e interesse (Figura 6) – esses pontos serão descritos no quarto capítulo, que tratará da metodologia.

FIGURA 6 - A DIVERSIDADE E A ESPECIALIDADE DOS ESTUDANTES

COM PROPÓSITO E MOTIVAÇÃO ESTUDANTES	ENGENHOSO E EXPERIENTE ESTUDANTES	ESTRATÉGICOS E DIRECIONADOS POR METAS ESTUDANTES
+ Estão ansiosos por novos aprendizados e são motivados pelo domínio do próprio aprendizado + São orientados por metas em seu aprendizado + Saber como estabelecer metas de aprendizagem desafiadoras para si mesmos + Saber como manter o esforço e a resiliência necessários para atingir essas metas + Monitorar e regular reações emocionais que possam ser impedimentos ou distrações para o sucesso da aprendizagem	+ Trazer um conhecimento prévio considerável para o novo aprendizado + Ativar esse conhecimento prévio para identificar, organizar, priorizar e assimilar novas informações + Reconhecer as ferramentas e os recursos que os ajudariam a encontrar, estruturar e lembrar de novas informações + Saber como transformar novas informações em conhecimento significativo e utilizável	+ Formular planos de aprendizagem + Desenvolver estratégias e táticas eficazes para otimizar o aprendizado + Organizar recursos e ferramentas para facilitar o aprendizado + Monitorar o seu progresso + Reconhecer seus próprios pontos fortes e fracos como alunos + Abandonar planos e estratégias que sejam ineficazes

FONTE: Adaptado de CAST (2013).

#ParaTodosVerem: A figura mostra, da esquerda para a direita, os títulos “Com propósito e motivação”, em verde; “Engenhoso e experiente”, em roxo; e “Estratégicos e direcionados por metas”, em azul. Abaixo dos títulos, seguem as descrições em quadros cinza. [Fim da descrição]

Rose, Meyer e Gordon (2014) descrevem os estudantes experientes como sábios em resolver problemas de maneira flexível, em adaptar-se ou ajustar sua abordagem quando cometem erros e modificar suas estratégias para melhorar continuamente seu desempenho, como ilustrado na Figura 7.

FIGURA 7 - CADA ESTUDANTE TEM UM CONJUNTO DE ESTRATÉGIAS PARA RESOLVER UMA TAREFA



FONTE: Adaptado de CAST (2013).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra duas pessoas com a cabeça aberta, uma de frente para a outra. Na cabeça da direita, há uma câmera fotográfica, um lápis, uma aquarela e símbolos de imagens e vídeo, além de balões de pensamento com os textos: imagens, chuva de ideias e vídeo. Na cabeça da esquerda, há um mapa conceitual, um gráfico e um símbolo de áudio, com

balões de pensamento com os textos: construir conhecimento prévio, mapa conceitual e áudio.
[Fim da descrição]

Em sintonia, Vygotsky, Luria e Leontiev (2010) destacam que a aprendizagem é um processo ativo para o desenvolvimento cognitivo, em que o estudante precisa se envolver ativamente com o conteúdo, interagindo, questionando e aplicando o que aprendeu. Esse engajamento cria uma zona de desenvolvimento proximal, na qual pode avançar além de suas capacidades atuais.

Nesse processo, o reconhecimento das informações é relevante para a construção do conhecimento, indo além da simples memorização, e pode ser mediado por recursos culturais, como a linguagem. As estratégias de processamento das informações envolvem a recodificação, organização e aplicação do conhecimento, exigindo planejamento e reflexão crítica. O pensamento abstrato e descontextualizado, que se desenvolve com o tempo, também é parte desse processo.

Além das redes descritas, o DUA apresenta três princípios fundamentais: Representação, que fornece diversas formas de apresentar os conteúdos; Ação e Expressão, que oferece diversas formas de demonstrar e expressar o que sabe; e Engajamento, que busca criar um ambiente de aprendizagem motivador e relevante. A Figura 8 apresenta a organização desses princípios, cada um subdividido em três diretrizes que propõem possibilidades práticas diferenciadas no ambiente escolar, a fim de ampliar o acesso, a participação e a aprendizagem de todos, promovendo um ensino mais acessível e inclusivo.

FIGURA 8 - PRINCÍPIOS E DIRETRIZES DO DUA



FONTE: Góes (2024).

#ParaTodosVerem: A figura descreve os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem. Em verde, temos o Engajamento; em roxo, a Representação; e, em azul, a Ação e Expressão. [Fim da descrição]

Cada princípio orienta formas específicas de favorecer o aprendiz: no princípio do Engajamento, as diretrizes contribuem para formar estudantes dedicados e motivados; no princípio da Representação, promovem educandos engenhosos e experientes; e, no princípio da Ação e Expressão, desenvolvem discentes estratégicos e orientados a metas. Dessa forma, buscam consolidar uma educação que favoreça a autonomia, a construção do conhecimento e a conexão significativa com a realidade de cada indivíduo (Coelho; Góes, 2021).

Segundo Rose, Meyer e Gordon (2014), constatou-se que o problema residia no currículo, e não nos estudantes. O termo “currículo” abrange os objetivos de aprendizagem, os métodos de avaliação, as estratégias de ensino e os materiais utilizados (Figura 9), mas tanto o estudante quanto o currículo são apenas partes de um processo amplo de interação. Analisar cada uma dessas partes isoladamente cria uma falsa dicotomia, como se fosse possível avaliá-las de forma independente, sem considerar sua relação mútua.

FIGURA 9 - E SE O PROBLEMA NÃO ESTIVER NO ESTUDANTE, MAS NO CURRÍCULO?



FONTE: Adaptado de CAST (2013).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra um estudante com capelo subindo uma escada feita de livros, tendo uma estrela no topo. Ao lado dos livros, ferramentas simbolizam o conserto do currículo, facilitando o sucesso do estudante. [Fim da descrição]

Para a centralização do estudante no currículo, Prais (2017) afirma que a formação de professores na fase inicial precisa destacar a relevância de planejar atividades que levem em conta as necessidades e particularidades dos discentes, especialmente os que possuem deficiência, como demonstra o Quadro 3. Isso envolve a criação de práticas pedagógicas inclusivas, garantindo que todos participem de forma ativa do processo de aprendizagem. Além disso, essa formação prepara os docentes para lidar com a diversidade, promovendo um ambiente escolar que valorize e respeite as diferenças, princípio da educação inclusiva. Em suma, a reflexão sobre como as atividades são planejadas e como os conteúdos são apresentados é fundamental para garantir que o educando realmente se desenvolva no centro do currículo, permitindo que suas necessidades e potencialidades sejam reconhecidas e atendidas.

QUADRO 3 - ESTRATÉGIAS PARA APRIMORAR A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA

(continua)

Inclusão de conteúdos específicos	É essencial que os currículos de formação de professores incorporem conteúdos e disciplinas que abordem a educação inclusiva e a diversidade. Isso ajudará os futuros docentes a desenvolver competências essenciais para trabalhar com as necessidades de estudantes com ou sem deficiência.
Adoção de práticas pedagógicas inovadoras	A formação deve estimular a discussão sobre o uso de tecnologias educacionais como recursos pedagógicos. Isso inclui uma análise de práticas inovadoras que promovam a inclusão e incentivem a participação ativa de todos os estudantes.
Capacitação em planejamento de aulas	Os professores precisam ser capacitados para planejar aulas que considerem as necessidades específicas dos estudantes. Isso envolve a criação de diversas formas de apresentação de conteúdo e de expressão por parte dos educandos, garantindo sua participação plena no processo de aprendizagem.

QUADRO 4 - ESTRATÉGIAS PARA APRIMORAR A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA

(conclusão)	
Formação continuada	Além da formação inicial, é fundamental que os professores tenham acesso a oportunidades de formação continuada, possibilitando uma atualização constante sobre novas práticas e abordagens inclusivas ao longo de suas carreiras.
Reflexão crítica sobre práticas pedagógicas	A formação deve incluir momentos de reflexão crítica, permitindo que os futuros professores analisem e repensem suas práticas para atender melhor à diversidade de estudantes.

FONTE: Adaptado de Prais (2017).

Para facilitar o planejamento dos professores, foram elaborados os pontos de verificação do DUA (Figura 10), que consistem em diretrizes para otimizar a experiência de aprendizagem, atendendo à diversidade de necessidades e estilos dos estudantes. Organizados em categorias que abordam engajamento, representação do conteúdo e formas de ação e expressão, eles ajudam a criar ambientes inclusivos e acessíveis. Além disso, oferecem estratégias práticas para que os educadores redesenhem suas atividades, promovendo engajamento, autonomia e colaboração e garantindo que todos os estudantes tenham oportunidades de aprendizado.

FIGURA 10 - PONTOS DE VERIFICAÇÃO DAS DIRETRIZES DO DUA

ENGAJAMENTO (PRINCÍPIO I)			REPRESENTAÇÃO (PRINCÍPIO II)			AÇÃO E EXPRESSÃO (PRINCÍPIO III)		
DIRETRIZ I: Proporcionar opções para promover o interesse dos estudantes	DIRETRIZ II: Proporcionar opções para manter o esforço e a persistência	DIRETRIZ III: Proporcionar opções para autorregulação	DIRETRIZ IV: Oferecer opções diferentes para a percepção	DIRETRIZ V: Fornecer várias opções para linguagem, expressões matemáticas e símbolos	DIRETRIZ VI: Oferecer opções para compreender e entender	DIRETRIZ VII: Fornecer opções para a interação física	DIRETRIZ VIII: Proporcionar opções para a expressão e a comunicação	DIRETRIZ IX: Fornecer opções para funções executivas
- PV 1.1. Otimizar a escolha individual e a autonomia - PV 1.2. Otimizar a relevância, o valor e a utilidade das atividades - PV 1.3. Minimizar a sensação de insegurança e as distrações.	- PV 2.1. Ressaltar a relevância de metas e objetivos. - PV 2.2. Variar as exigências e os recursos para otimizar os desafios. - PV 2.3. Fomentar a colaboração e a cooperação - PV 2.4. Utilizar o Feedback orientado para domínio em uma tarefa.	- PV 3.1. Promover expectativas e crenças que otimizem a motivação. - PV 3.2. Facilitar estratégias e habilidades pessoais para lidar com os problemas da vida cotidiana. - PV 3.3. Desenvolver a autoavaliação e a reflexão.	- PV 4.1. Oferecer opções que permitam personalização na apresentação de informações. - PV 4.2. Oferecer alternativas para informações auditivas. - PV 4.3. Oferecer alternativas para informações visuais.	- PV 5.1. Esclarecer vocabulário e símbolos. - PV 5.2. Esclarecer a sintaxe e a estrutura. - PV 5.3. Facilitar a decodificação de textos, notações matemáticas e símbolos. - PV 5.4. Promover a compreensão entre diferentes idiomas. - PV 5.5. Complementar uma informação com outras formas de apresentação.	- PV 6.1. Ativar ou substituir os conhecimentos anteriores. - PV 6.2. Destacar modelos, características fundamentais, principais ideias e relacionamentos. - PV 6.3. Orientar o processamento, a visualização e a manipulação de informações. - PV 6.4. Maximizar a transferência e a generalização.	- PV 7.1. Variar os métodos de resposta e navegação. - PV 7.2. Otimizar o acesso a ferramentas, produtos e tecnologias de apoio.	- PV 8.1. Usar múltiplos meios de comunicação. - PV 8.2. Usar ferramentas variadas para construção e composição. - PV 8.3. Definir competências com níveis de suporte graduados para prática e execução.	- PV 9.1. Orientar o estabelecimento adequado de metas. - PV 9.2. Apoiar o planejamento e o desenvolvimento da estratégia. - PV 9.3. Facilitar o gerenciamento de informações e recursos. - PV 9.4. Aumentar a capacidade de acompanhar os progressos.

FONTE: Adaptado de Sebastián-Herederó, Prais e Vitaliano (2022).

#Para Todos Verem: A figura descreve os pontos de verificação das nove diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem. Os três primeiros, em verde, são do princípio do Engajamento; seguem outros três, na cor roxa, do princípio da Representação; finalizando por mais três, em azul, do princípio da Ação e Expressão. [Fim da descrição]

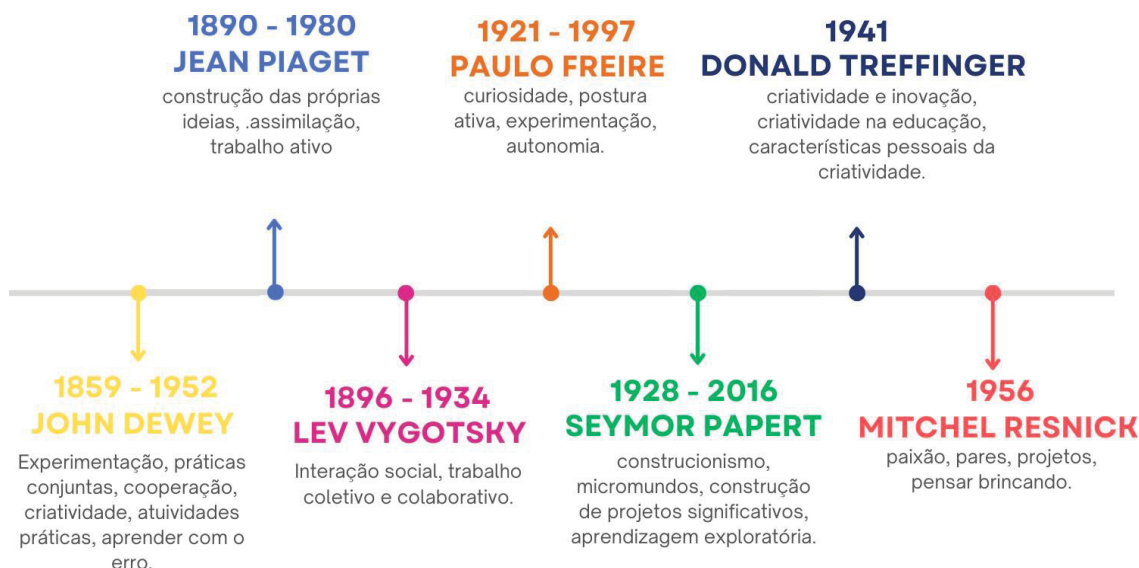
Em resumo, ao proporcionar alternativas para a motivação, percepção, comunicação e interação, o DUA possibilita que os educadores planejem e implementem estratégias flexíveis e acessíveis, garantindo que todos os estudantes participem ativamente do processo de aprendizagem, desenvolvendo suas capacidades.

Na próxima seção, apresentamos a AC, que emerge como uma abordagem que estimula a inovação e a expressão individual no contexto educacional. Ao integrar elementos da criatividade no processo de ensino-aprendizagem, essa metodologia enriquece a experiência educativa e prepara os estudantes para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Abordamos também as vertentes da educação criativa, que incluem práticas como a aprendizagem baseada em projetos e o uso de tecnologias digitais, com vistas a promover ambientes em que a imaginação e a experimentação são valorizadas.

2.4 APRENDIZAGEM CRIATIVA E AS VERTENTES DA EDUCAÇÃO CRIATIVA

Diversas abordagens e teóricos, incluindo psicólogos, filósofos, matemáticos e professores, promoveram e promovem uma educação criativa, destacando práticas e teorias que incentivam o pensamento crítico, a experimentação e a originalidade no processo de aprendizagem, buscando por uma educação que valorize a criatividade para preparar os estudantes para os desafios do século XXI (Figura 11).

FIGURA 11 - LINHA DO TEMPO DOS TEÓRICOS DA APRENDIZAGEM CRIATIVA



FONTE: Adaptado de Curitiba (2018).

#ParaTodosVerem: Linha do tempo horizontal com fundo branco, apresentando pensadores que influenciaram a educação criativa. A linha está dividida com setas apontando para cima e para baixo, indicando os nomes, datas e contribuições dos autores. Abaixo da linha, aparecem: John Dewey (1859-1952), em amarelo; Lev Vygotsky (1896-1934), em rosa; Seymour Papert (1928-2016), em verde; e Mitchel Resnick (1956), em vermelho. Acima da linha, estão: Jean Piaget (1890-1980), em azul; Paulo Freire (1921-1997), em laranja; e Donald Treffinger (1941), em azul-escuro. Cada autor está identificado por um ponto colorido, com setas que os conectam à linha do tempo.

Dewey (1976) critica a educação tradicional por impor aos jovens o conhecimento, os métodos e as regras de conduta dos adultos, sem levar em conta a experiência e o contexto dos próprios estudantes. Embora reconheça o valor do saber dos adultos, defende que ele deve ser apresentado de maneira que dialogue com a vivência dos discentes, criando uma conexão entre o que é ensinado e o que é vivido. Ele propõe que a educação seja dinâmica e interativa, com foco na experiência pessoal, de modo a promover uma relação colaborativa entre educadores e educandos.

A filosofia de educação não faz exceção a essa regra. A história de teoria de educação está marcada pela oposição entre a ideia de que educação é desenvolvimento de dentro para fora e a de que é formação de fora para dentro; a de que se baseia nos dotes naturais e a de que é um processo de vencer as inclinações naturais e substituí-las por hábitos adquiridos sob pressão externa (Dewey, 1976, p. 3).

Ele também argumenta que a educação progressiva deve aprender com os educadores inovadores e reformadores, especialmente em tempos de maior urgência e pressão, e buscar uma filosofia educacional baseada na experiência,

destacando que a nova educação é mais simples do que a tradicional, pois está em harmonia com os princípios de crescimento natural. A abordagem tradicional, por outro lado, é artificial na seleção e organização dos conteúdos, o que gera complexidades desnecessárias. Entretanto, adverte que simplicidade não significa facilidade. Descobrir o que é verdadeiramente simples e agir com base nisso é uma tarefa desafiadora (Dewey, 1976).

A experiência não ocorre isoladamente dentro do indivíduo, mas envolve interações com o mundo ao redor, moldado pelas atividades humanas do passado. Ignorar esse fato é tratar a experiência como algo que acontece apenas internamente, quando, na realidade, ela é desencadeada por fatores externos. A verdadeira experiência envolve a interação contínua entre o indivíduo e o ambiente, incluindo objetos e outras pessoas (Dewey, 1976).

Endlich e Sá (2024) complementam que, em Dewey, a aprendizagem criativa baseia-se na ideia de que o conhecimento é construído pela experiência e pelo “fazer”, aproveitando as vivências, interesses e conhecimentos prévios de cada estudante, permitindo que eles avancem e expandam seu próprio saber. Situações desafiadoras são propostas para despertar o interesse dos aprendizes em resolvê-las, incentivando o teste de ideias por meio de um ciclo contínuo de ação e reflexão.

Além disso, Dewey (1976) defende a interdisciplinaridade, sugerindo que todas as disciplinas sejam trabalhadas de forma integrada. Ele afirma que toda experiência deve contribuir para preparar o indivíduo para futuras experiências amplas e profundas, alinhando-se ao conceito de crescimento, continuidade e reconstrução da experiência. No entanto, alerta para o erro de pensar que a simples aquisição de conhecimentos em áreas como Aritmética, Geografia ou História, estudadas com a perspectiva de serem úteis no futuro, tem esse efeito transformador por si só.

Da mesma forma, supor que a aprendizagem de certas habilidades, como leitura ou desenho, prepara automaticamente para seu uso eficaz em contextos diferentes é incorreto. Isso ocorre porque o ensino dessas áreas frequentemente é categorizado. Assim, quando se pergunta o que foi feito com o conhecimento adquirido, a resposta é que ele permanece confinado ao compartimento original, só sendo acessado se as mesmas condições de aprendizagem se repetirem, pois “toda experiência é um arco por onde entreluz esse mundo não viajado, cuja margem se perde sempre e sempre enquanto anda e caminho” (Dewey, 1976, p. 26).

Seguindo a linha do tempo, Piaget foi um psicólogo que, por meio de sua pesquisa, criou a teoria construtivista de aprendizagem, segundo a qual o sujeito, pela interação com pessoas e objetos, constrói conhecimentos ativos (Endlich; Sá, 2024).

Para Piaget (2005), o desenvolvimento cognitivo da criança ocorre por meio das linguagens, que permitem articular experiências, organizar conhecimentos e estruturar o pensamento. A linguagem, nesse contexto, não é apenas uma ferramenta de comunicação, mas um elemento central na organização do raciocínio e na construção ativa do conhecimento. A partir da interação verbal com adultos e outras crianças, ampliam-se a compreensão do mundo e o contato com novas ideias e conceitos que fortalecem as capacidades intelectuais. Nos estágios iniciais, a linguagem tende a ser egocêntrica, centrada nas próprias experiências; no entanto, à medida que o conhecimento se constrói, a criança desenvolve a capacidade de considerar diferentes pontos de vista, socializando seu pensamento e reorganizando continuamente seus esquemas mentais a partir das vivências.

Em sintonia, Faria (1989) afirma que o desenvolvimento cognitivo ocorre em estágios, como descrito no Quadro 4, e a linguagem evolui em paralelo a eles.

QUADRO 5 - ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DA CRIANÇA

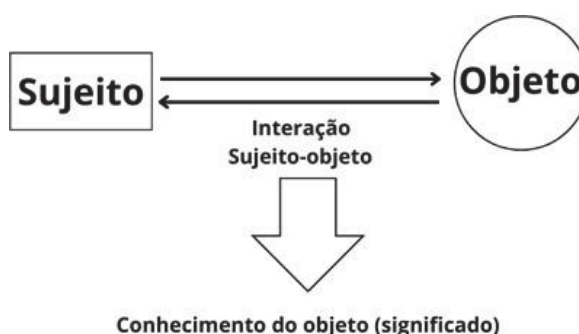
Sensório-motor	A inteligência da criança se expressa por meio de ações sensório-motoras. Ela explora o ambiente utilizando os sentidos e os movimentos, desenvolvendo a compreensão da permanência do objeto, ou seja, a noção de que um objeto continua a existir mesmo quando não está visível.
Pré-operatório	A criança já começa a usar a linguagem e a pensar de maneira mais simbólica e imaginativa. Embora tenha desenvolvido a capacidade de raciocínio simbólico, ainda não consegue aplicar operações lógicas.
Operatório concreto	A criança passa a ter raciocínio lógico sobre eventos concretos, desenvolvendo habilidades como a compreensão de que a quantidade de uma substância permanece a mesma, mesmo quando sua forma é alterada. Além disso, torna-se capaz de realizar operações mentais com objetos físicos.
Operatório formal	É o início do pensamento abstrato. A criança agora pensa em como formular teorias e trabalhar com proposições e raciocínios complexos. É aqui que as questões éticas, filosóficas e científicas começam a ser exploradas de forma mais crítica e reflexiva.

FONTE: Adaptado de Piaget (1978).

Faria (1989) reforça essa ideia ao exemplificar a dificuldade que uma criança pequena tem em reconhecer uma laranja apenas pela imagem ou pela palavra correspondente. No entanto, quando pode interagir diretamente com o objeto, tocando-o, sentindo seu cheiro e sabor, ela o reconhece com mais facilidade (Figura

12). Essa experiência concreta, proporcionada pela interação direta, permite que a criança atribua significado ao objeto e compreenda seus aspectos funcionais. Esse exemplo demonstra a importância da atividade e da interação com o ambiente na construção do conhecimento, fortalecendo a relação entre o desenvolvimento cognitivo e a linguagem na teoria piagetiana.

FIGURA 12 - INTERAÇÃO DO SUJEITO COM O OBJETO



FONTE: Faria (1989, p. 7).

#ParaTodosVerem: A figura mostra a interação do sujeito com o objeto. O sujeito está dentro de um retângulo, enquanto o objeto está dentro de um círculo, havendo setas apontando para os dois. Embaixo, uma seta aponta para o texto “Conhecimento do objeto (significado)”. [Fim da descrição]

Piaget (2005) também destaca a importância de uma abordagem ativa na aprendizagem, em que os educadores têm o papel de guiar os estudantes em uma participação ativa que contribua para a formação de estruturas de pensamento. Isso valoriza métodos de ensino que promovem a exploração e construção do conhecimento de maneira dinâmica e interativa, o que está diretamente relacionado às práticas pedagógicas voltadas ao ensino criativo.

Complementando essa perspectiva, Leontiev, Luria e Vygotsky (2010) enfatizam que a aprendizagem não é um processo passivo, mas ativo e mediado socialmente. O estudante precisa se engajar com o conteúdo, não apenas recebendo informações, mas interagindo com elas, questionando, refletindo e aplicando o que aprendeu. Esse envolvimento estimula processos internos de desenvolvimento e contribui para a criação de uma zona de desenvolvimento proximal, na qual o estudante pode avançar além de suas capacidades atuais.

O reconhecimento das informações a ser aprendidas é um grande passo nesse processo. A respeito, Leontiev, Luria e Vygotsky (2010) sugerem que a habilidade de identificar e selecionar as informações relevantes é fundamental para a construção do conhecimento, o que vai além da simples memorização e envolve a

compreensão do contexto e da relevância das informações. Esse reconhecimento pode ser mediado por recursos culturais, como a linguagem, que estruturam e organizam o conhecimento. Para processar essas informações, diversas estratégias são necessárias, incluindo técnicas de recodificação, organização e aplicação do conhecimento.

A atividade consciente, portanto, envolve a seleção dos elementos importantes, a formulação de intenções e a comparação dos resultados com essas intenções. Por sua vez, o processamento das informações exige planejamento cuidadoso e reflexão crítica sobre o que foi aprendido.

À medida que o aprendiz se integra ao sistema educacional e social, desenvolve a capacidade de operar com categorias abstratas e de pensar de maneira descontextualizada, indicando um pensamento avançado (Leontiev; Luria; Vygotsky, 2010). O envolvimento ativo com a aprendizagem, o reconhecimento das informações relevantes e a aplicação de estratégias para processar essas informações são essenciais para que ele acumule conhecimento e desenvolva habilidades críticas e reflexivas. Em outros termos, a aprendizagem é um processo dinâmico e social, em que a interação com o ambiente e com os outros desempenha um papel importante no desenvolvimento humano.

Nesse sentido, Vygotsky (1984) discute três posições teóricas sobre a relação entre aprendizagem e desenvolvimento. A primeira sustenta que o desenvolvimento da criança ocorre independentemente do aprendizado, que seria um processo apenas externo e posterior à maturação. A segunda considera que aprendizado e desenvolvimento são equivalentes, tratando o desenvolvimento como a simples aquisição de respostas ou hábitos. Já a terceira propõe que o aprendizado, quando adequadamente mediado, impulsiona o desenvolvimento, ocorrendo na chamada zona de desenvolvimento proximal. Nessa perspectiva, a mediação social, a linguagem e os instrumentos culturais são fundamentais para que o estudante avance em seu processo de desenvolvimento.

Essa concepção se diferencia da visão de Piaget (2005), que entende que o desenvolvimento precede o aprendizado. Para ele, as estruturas cognitivas precisam estar previamente desenvolvidas para que ocorra a aprendizagem, sendo este resultado de um processo de adaptação da criança ao meio, baseado na assimilação e acomodação. Também enfatiza o papel da ação individual e da maturação interna, enquanto Vygotsky (1984) destaca o papel das interações sociais

e da cultura como forças fundamentais na aprendizagem. Assim, enquanto Piaget (2005) privilegia o desenvolvimento como um processo intrinsecamente individual, Vygotsky (1984) compreende o aprendizado como um fenômeno mediado, dinâmico e social, que potencializa o desenvolvimento ao permitir que a criança alcance níveis mais avançados de pensamento por meio da colaboração e da mediação simbólica.

Essa valorização do papel social, cultural e interativo na construção do conhecimento aproxima-se também das ideias de Paulo Freire. Enquanto Vygotsky (1984) destaca a importância da mediação simbólica e do contexto sociocultural no desenvolvimento, Freire (1987) aprofunda essa discussão ao propor uma crítica contundente ao modelo de educação tradicional e à relação hierárquica entre educador e educando. Segundo ele, a “educação bancária” consiste em um modelo pedagógico em que o educador transfere conhecimento de forma unilateral para estudantes passivos, que são vistos como recipientes a ser “enchidos” com informações. Nesse modelo, o educador detém todo o saber, enquanto os estudantes não têm a oportunidade de questionar ou participar ativamente do processo de aprendizagem, resultando em uma relação de dominação. O autor ainda destaca que essa abordagem desumaniza os educandos, tratando-os como objetos, em vez de sujeitos ativos e criadores de conhecimento.

Nessa mesma direção, com vistas a promover práticas pedagógicas que estimulem a autonomia, a criatividade e a participação ativa dos aprendizes, o matemático e educador Seymour Papert desenvolveu a teoria do construcionismo, inspirando-se nas bases do construtivismo de Piaget. A partir de suas pesquisas com o uso de computadores na educação, ele propôs uma abordagem que valoriza a aprendizagem prática e significativa, na qual a tecnologia é utilizada como uma ferramenta de expressão e construção do conhecimento (Endlich; Sá, 2024).

Pioneiro na área de inteligência artificial e no desenvolvimento de tecnologias educacionais, Papert pode ser considerado um educador visionário, uma vez que, mesmo antes de existirem e se popularizarem os computadores pessoais, o autor já vislumbrava a ideia do uso desses equipamentos pelos estudantes em sala de aula. Para Papert, os computadores seriam importantes ferramentas que auxiliariam no processo de ensino e aprendizagem, sendo um instrumento facilitador do aprender, e capaz de contribuir para o aumento da criatividade das crianças (Massa *et al.*, 2022, p. 111).

Um dos conceitos centrais de sua proposta é o dos micromundos³, que ele define como verdadeiras “incubadoras de conhecimento”. Nesses ambientes virtuais, os estudantes podem explorar ideias matemáticas e científicas que possuam significado para eles. De acordo com Papert (1980, p. 119, tradução nossa), “a matemática está para o aprendizado como a heurística está para a solução de problemas: os princípios da matemática são ideias que iluminam e facilitam o processo de aprendizagem”.

Pauluk (2022) destaca que Papert foi aluno de Piaget por alguns anos e se inspirou na teoria construtivista, que fundamenta a epistemologia genética. No entanto, o construcionismo amplia essa perspectiva ao incorporar dimensões afetivas e culturais à aprendizagem. Para Papert, as experiências e interações com o ambiente são fundamentais para a construção das estruturas cognitivas, mas é igualmente importante considerar os interesses, paixões e envolvimento emocional dos estudantes. Essa visão também inclui o uso do computador como recurso para promover a aprendizagem e a expressão pessoal dos educandos (Pauluk, 2022).

Pela aproximação profissional entre Piaget e Papert, percebemos algumas confluências entre a teoria epistemológica construtivista e a teoria construcionista: enquanto o construtivismo enfatiza a construção individual do conhecimento a partir da interação com o meio, o construcionismo destaca a dimensão social e colaborativa do aprender. Para ambas, o conhecimento e o mundo não são entidades prontas e acabadas, mas construções dinâmicas, mediadas pela experiência individual (Ackermann, 2001). Ackermann (2001) também destaca que Piaget e Papert podem ser considerados desenvolvimentistas, pois concebiam o conhecimento como um processo progressivo. Seus estudos empíricos investigaram as condições que favorecem a manutenção ou a transformação das concepções dos estudantes, a partir da interação contínua com os fenômenos ao longo do tempo.

Apesar das convergências, Ackermann (2001) ressalta que há distinções significativas entre as abordagens desses teóricos. O construcionismo enfatiza a construção do conhecimento como um processo social e coletivo, destacando as interações e significados compartilhados entre indivíduos, especialmente no campo da psicologia social. Já o construtivismo foca na construção individual das estruturas

³ Disponível em: <https://escolascriativas.org/glossary/micromundos/>.

cognitivas, considerando que o conhecimento é desenvolvido a partir das experiências pessoais e da interação ativa do sujeito com o ambiente (Arendt, 2003).

Os conceitos centrais do construtivismo são a assimilação e a acomodação:

inicialmente, o indivíduo tenta integrar novas experiências aos esquemas já existentes, porém, quando essas experiências não se ajustam, ocorre a acomodação, ou seja, a modificação dos esquemas para incorporar as novas informações (Castañon, 2015).

Minha pequena brincadeira com as palavras construir e construcionismo já sugere duas dessas múltiplas facetas: uma aparentemente 'séria' e outra aparentemente 'lúdica'. A faceta séria será familiar aos psicólogos como um princípio da família de teorias psicológicas afins, mas menos específicas, que se autodenominam construtivistas. O construtivismo - a palavra N em oposição à palavra V - compartilha a conotação do construtivismo de que o aprendizado é 'construir estruturas de conhecimento', independentemente das circunstâncias do aprendizado. Em seguida, acrescenta a ideia de que isso acontece de forma especialmente feliz em um contexto em que o aluno está conscientemente envolvido na construção de uma entidade pública, seja um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo (Papert, 1991, p. 2, tradução nossa).

Segundo Massa *et al.* (2022), o construcionismo de Papert propõe que a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando os estudantes constroem ativamente conhecimentos por meio da manipulação de materiais concretos. Baseado nos princípios do “aprender fazendo” e do “aprender a aprender”, esse modelo valoriza o protagonismo do educando no processo de construção do saber, destacando que o conhecimento se desenvolve de maneira mais significativa quando vinculado à criação de algo no mundo real.

Para Ackermann (2001) afirma que, para Piaget, o distanciamento gradual de uma experiência, por meio da descentralização, não significa desinteresse, mas uma etapa necessária para uma compreensão mais profunda. A alternância entre se afastar e se reaproximar permite que o sujeito elabore e ressignifique suas vivências. Essa separação temporária possibilita observar a própria experiência com novos olhos e construir modelos mentais que favorecem o aprendizado. Papert, por sua vez, valoriza o mergulho em situações desconhecidas como parte essencial do processo de aprendizagem. Ao explorar diferentes perspectivas e vivenciar o desconforto do “não saber”, o estudante amplia sua compreensão e prepara o terreno para o diálogo entre experiências aparentemente desconexas. Dessa forma, tanto o “mergulhar” quanto o “recuar” são movimentos complementares no processo

cognitivo, permitindo que o sujeito transforme suas vivências em conhecimento significativo, ao interagir com o mundo e com os artefatos que produz.

Papert (1980, p. 136, tradução nossa) declara que “[...] o pensamento das crianças tem mais em comum com a ‘ciência real’ do que a ‘ciência escolar’. Mais em comum com a ‘ciência real’ do que a ‘ciência escolar’ tem com o pensamento das crianças ou dos cientistas”. Papert (1980) também critica a dissociação entre o pensamento infantil e o modelo tradicional de ensino científico. Em suas palavras, “o pensamento das crianças tem mais em comum com a ‘ciência real’ do que a ‘ciência escolar’. Mais em comum com a ‘ciência real’ do que a ‘ciência escolar’ tem com o pensamento das crianças ou dos cientistas” (Papert, 1980, p. 136, tradução nossa). Nesse sentido, ele propõe que o conhecimento científico não deve ser limitado à dicotomia entre *saber-que* (conhecimento proposicional) e *saber-como* (conhecimento processual), mas compreendido como um campo mais amplo, que inclui intuições, experiências pessoais e formas qualitativas de compreender o mundo. Ao envolver os discentes em atividades práticas, eles podem desenvolver uma compreensão dos conceitos científicos, utilizando um conhecimento fragmentado e qualitativo, mas ainda assim relevante para o processo de aprendizagem.

Outro conceito importante é o das “ideias poderosas”. Papert (1980) argumenta que certos conceitos, mesmo simples, possuem valor intelectual quando utilizados estrategicamente na resolução de problemas e na construção do conhecimento. Um exemplo citado por ele é a capacidade de perceber um objeto de dois quilos como sendo composto por dois objetos de um quilo cada. Embora essa noção possa parecer simples à primeira vista, ela representa uma ideia poderosa justamente por permitir a reorganização do pensamento em torno de conceitos fundamentais, como divisão, composição e proporcionalidade. Essa habilidade de decompor e reconfigurar mentalmente elementos do mundo físico reflete uma compreensão mais profunda e flexível da realidade, indo além da mera memorização de conteúdos.

Papert (1980) defende que essas ideias devem ser vistas como ferramentas cognitivas que expandem a forma como os estudantes pensam, resolvem problemas e constroem novos conhecimentos. Quando eles são expostos a experiências que lhes permitem manipular conceitos de maneira concreta, como ocorre nos chamados “micromundos”, aprendem fatos e desenvolvem estruturas mentais que favorecem a

autonomia intelectual e a criatividade. A partir desse tipo de raciocínio, é possível conectar ideias matemáticas abstratas com situações reais, transformando o aprender em um processo ativo, contextualizado e relevante.

No Quadro 5, são apresentadas algumas estratégias que podem facilitar a assimilação de novos conhecimentos, tornando o aprendizado envolvente e engajador.

QUADRO 6 - ESTRATÉGIAS DE APRENDIZADO SEGUNDO PAPERT

Relacionar o novo ao conhecido	Toda vez que aprendemos algo novo, tendemos a estabelecer conexões com conhecimentos ou experiências anteriores. Por exemplo, ao encontrar uma palavra desconhecida, buscamos identificar uma raiz familiar ou situá-la em um contexto que já conhecemos, o que facilita a assimilação desse novo conhecimento.
Aprendizado ativo	Em vez de apenas absorver informações de forma passiva, podemos nos envolver ativamente com o conteúdo. Isso pode incluir atividades como resolver problemas, desenvolver projetos ou até mesmo ensinar o que aprendemos a outras pessoas. Essa abordagem ativa contribui para consolidar o conhecimento, tornando-o mais pessoal.
Experimentação e criatividade	Ao participar de projetos ou atividades que nos permitem experimentar e criar, podemos explorar conceitos de maneira mais lúdica.
Ambiente de aprendizado flexível	Criar um ambiente de aprendizado que vá além das verdades absolutas, permitindo a exploração de ideias e teorias, pode estimular a criatividade e a curiosidade.
Compreensão da função do objeto	Ao construir algo, é essencial entender qual é a função ou o propósito do objeto. Pensar sobre “para que serve” e “como deve funcionar” direciona escolhas de materiais, formas e mecanismos, tornando o processo mais significativo e intencional. Esse entendimento contribui para a solução de problemas reais e para a aplicação prática do conhecimento.
Reflexão sobre o aprendizado	Após adquirir um novo conhecimento, é importante refletir sobre como ele se conecta com o que já sabemos e de que maneiras pode ser aplicado em diferentes contextos. Esse processo de reflexão ajuda a consolidar o aprendizado e a identificar aspectos que precisam de maior atenção.

FONTE: Adaptado de Papert (1980).

Essas estratégias defendidas por Papert (1980) reforçam o papel ativo dos estudantes na construção do conhecimento, por meio da experimentação, da reflexão e da criação em ambientes de aprendizagem dinâmicos e significativos. Contudo, apesar dos avanços na compreensão e valorização da aprendizagem criativa, persistem concepções equivocadas sobre o que é, de fato, ser criativo e como essa habilidade pode ser desenvolvida.

Ao discutir os mitos e mal-entendidos sobre a criatividade – que muitas vezes dificultam sua promoção nos espaços educativos –, Schoonover, Selby e Treffinger (2013) alertam que tais equívocos comprometem não apenas a compreensão do conceito de criatividade, mas também a maneira como educadores e estudantes reconhecem e exercitam seu próprio potencial criativo. Os autores

complementam que os educadores podem evitar experimentar novas abordagens por não reconhecerem as muitas formas pelas quais todos nós utilizamos a criatividade no dia a dia e no trabalho, achando, assim, que a criatividade não pode ser ensinada e, sim, que as pessoas já nascem com ela.

Segundo Schoonover, Selby e Treffinger (2013, p. 19, tradução nossa), “a aprendizagem criativa deve se preocupar com a instrução que leva o aluno a pensar”. Isso ressalta a importância de um ensino que vá além da simples transmissão de informações, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, buscando envolver os discentes ativamente, incentivando-os a questionar, explorar, experimentar e construir suas próprias ideias.

Ainda segundo os autores,

o engajamento e as ideias criativas dos professores podem capacitá-los a servir como modelos e podem ser uma fonte de oportunidades criativas para os alunos, não apenas como uma vitrine para eles mesmos. (Também pode ser extremamente empolgante para os educadores descobrir como o ensino pode ser gratificante quando os alunos estão apaixonadamente e engajados no aprendizado criativo). (Schoonover; Selby; Treffinger, 2013, p. 19-20, tradução nossa).

A criatividade é frequentemente definida como a habilidade de gerar ideias e comportamentos surpreendentes, relevantes e úteis, de acordo com o contexto (Moraes; Ribeiro, 2014). Também envolve brincar com ideias e se divertir no processo (Robinson, 2019).

Schoonover, Selby e Treffinger (2013) sugerem que a criatividade pode ser cultivada em vários contextos, sejam eles “dentro da caixa” e “fora da caixa”. O conceito de “pensar dentro da caixa” refere-se a trabalhar dentro de limites ou estruturas predefinidas, o que, apesar de parecer restritivo, pode ser produtivo, permitindo que as pessoas utilizem regras existentes de forma criativa, ou seja, a criatividade não se resume a quebrar regras, mas também envolve inovar dentro de estruturas já estabelecidas. Por outro lado, “pensar fora da caixa” sugere uma abordagem livre e não convencional, em que se desafiam normas e se exploram novas possibilidades. Os autores alertam que essa visão pode desvalorizar a criatividade que ocorre em contextos estruturados, enfatizando que ambas as abordagens têm seu valor.

Em suma, a criatividade é definida como a capacidade de gerar ideias, conceitos ou soluções, sendo um processo mental que abrange imaginação e

originalidade. A inovação, por sua vez, refere-se à aplicação prática dessas ideias criativas, transformando-as em produtos, serviços ou métodos que agregam valor. Enquanto a criatividade se concentra no processo de conceber algo novo, a inovação foca no resultado prático desse processo (Schoonover; Selby; Treffinger, 2013; Robinson, 2019).

Ainda, podemos dizer que a inovação se configura como uma das formas coletivas e interativas da criatividade aplicada ao contexto social e institucional (Moraes; Ribeiro, 2014). Endlich e Sá (2024) também concluem que criatividade e inovação são conceitos interligados e presentes em diversas situações da vida humana. Embora frequentemente associados, não são sinônimos, pois nem toda ideia criativa se transforma necessariamente em uma inovação. Por outro lado, são interdependentes, pois a criatividade alimenta a inovação e esta, ao construir algo novo e útil, pode estimular aquela, formando um ciclo positivo, como mostra o Quadro 6.

QUADRO 7 - DEFINIÇÃO DE CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO

Pensar de forma criativa	1. Usar uma ampla gama de técnicas de criação de ideias (como <i>brainstorming</i>). 2. Criar ideias novas e valiosas (conceitos incrementais e radicais). 3. Elaborar, refinar, analisar e avaliar ideias originais para melhorar e maximizar esforços criativos. 4. Trabalhar de forma criativa com outras pessoas. 5. Desenvolver, implementar e comunicar novas ideias a outras pessoas de forma eficaz. 6. Estar aberto e receptivo a novas e diversas perspectivas e incorporar as contribuições e o <i>feedback</i> do grupo no trabalho. 7. Demonstrar originalidade e inventividade no trabalho e compreender os limites do mundo real para adotar novas ideias. 8. Encarar o fracasso como uma oportunidade de aprender. 9. Compreender que a criatividade e a inovação fazem parte de um processo cíclico e de longo prazo de pequenos sucessos e erros frequentes.
Implementar a inovação	Agir com base em ideias criativas para fazer uma contribuição tangível e contribuição útil para o campo no qual a inovação ocorrerá.

FONTE: Roekel (s.d., p. 26, tradução nossa).

Esse ciclo dinâmico entre criatividade e inovação reforça a importância de ambientes educacionais que favoreçam tanto a geração de ideias quanto sua aplicação. No contexto da educação, esse processo é essencial para formar sujeitos criativos, críticos e capazes de transformar a realidade à sua volta. Foi nesse cenário que surgiu a proposta da AC, uma abordagem educacional que incorpora esses princípios ao processo pedagógico, inspirada no construcionismo de Papert,

que defendia o uso criativo de programação e robótica na educação, e em ideias de educadores como Froebel, Dewey, Montessori, Paulo Freire, entre outros (Pauluk, 2023).

A AC sugere dimensões para descrever como deve ser o planejamento dos educadores. Nesse sentido, Resnick (2020) destaca a significativa influência de Seymour Papert ao enfatizar a necessidade de “pisos baixos” e “tetos altos” na estrutura educacional. Ele argumenta que o planejamento educacional deve oferecer métodos acessíveis para que os estudantes iniciem o aprendizado (pisos baixos) e, ao mesmo tempo, proporcionar oportunidades para a realização de projetos progressivamente mais complexos ao longo do tempo (tetos altos).

Além dessas duas dimensões, Resnick (2020) introduz uma terceira, denominada “paredes amplas”, ressaltando a importância de disponibilizar uma variedade de abordagens para que os estudantes alcancem os objetivos de aprendizagem, simbolizando a flexibilidade e a diversidade inerentes ao processo educacional. Essas “paredes amplas” reconhecem e celebram as trajetórias de aprendizado únicas de cada educando.

Resnick (2020) igualmente sugere quatro pilares (Figura 13) para fundamentar a abordagem da AC, que ajudam a desenvolver o pensamento criativo, a saber:

- Projetos: basear o ensino-aprendizagem em projetos concretos e multidisciplinares que envolvam soluções de problemas do mundo real, estimulando a curiosidade e a exploração.
- Pares: envolver colaboração e trabalho em grupo. Os estudantes aprendem uns com os outros, reúnem ideias, fornecem *feedback* e colaboram para resolver problemas. A interação com os colegas pode enriquecer a aprendizagem, estimular a diversidade de perspectivas e promover habilidades sociais e emocionais.
- Paixão: permitindo que os estudantes escolham tópicos que os motivem e os inspirem, a aprendizagem se torna envolvente e significativa, além de ajudar a promover a autonomia e a motivação intrínseca.
- Pensar brincando: encorajar a criatividade e a inovação, permitindo que os discentes experimentem diferentes soluções e abordagens, sem o medo do fracasso.

FIGURA 13 - PILARES DA AC



FONTE: Adaptado de Resnick (2020).

#ParaTodosVerem: A figura mostra os pilares da Aprendizagem Criativa, iniciando com projetos e pares, à esquerda; no centro, está o desenho de uma lâmpada em verde e roxo com a escrita “4Ps”; à direita, temos paixão e pensar brincando. [Fim da descrição]

Baseada nesses princípios, a AC pode capacitar os estudantes com habilidades para prosperar em um mundo em constante mudança. Como afirma Bruner (1975),

a atividade intelectual é a mesma em toda parte, quer nas fronteiras da sabedoria, quer numa classe de terceiro ano primário. O que um cientista faz à sua mesa, ou em seu laboratório, o que um crítico literário faz ao ler um poema, são da mesma ordem do que o que qualquer um fará quando empenhado em atividade semelhante – se pretende chegar a compreender. A diferença é de grau, não de natureza.

Bruner (1975) reforça a ideia de que qualquer assunto pode ser ensinado a qualquer pessoa, independentemente de idade ou características individuais, e a importância de adaptar o planejamento das aulas para garantir que a aprendizagem seja inclusiva e acessível a todos.

Em complemento, Endlich e Sá (2024) compartilham dicas com base na espiral da AC (Quadro 7).

QUADRO 8 - DICAS PARA PROFESSORES E ESTUDANTES COM BASE NA ESPIRAL DA AC
(continua)

Estudantes	Professores
Comece simples	Imaginar: mostre exemplos para despertar ideias
Trabalhe em algo que golpe	Imaginar: incentive e exploração livre
Se não tiver ideia do que fazer, explore um pouco	Criar: forneça materiais diferentes
Não tenha medo de experimentar	Criar: abrace todas as formas de fazer
Encontre um amigo para trabalhar a compartilhar ideias	Brincar: enfatize o processo, não o produto
Não há nada de errado em copiar (para ter uma ideia)	Brincar: aumente o tempo para projetos

QUADRO 9 - DICAS PARA PROFESSORES E ESTUDANTES COM BASE NA ESPIRAL DA AC

(conclusão)

Estudantes	Professores
Guarde suas ideias em um caderno de rascunho	Compartilhar: faça o papel de “casamenteiro”
Monte, desmonte e monte de novo	Compartilhar: envolva-se como colaborador
Muitas coisas podem dar errado. Prenda-se a isso	Refletir: faça perguntas autênticas
Crie suas próprias dicas de aprendizagem	Refletir: compartilhe as próprias reflexões

FONTE: Endlich e Sá (2024).

Resnick (2020) argumenta que a educação deveria seguir o modelo do Jardim de Infância, valorizando o brincar, a criatividade e o aprendizado prático. Ele critica que, após essa fase, as escolas muitas vezes deixam de lado a exploração e a experimentação, dando prioridade à transmissão de informações e instruções.

Estou certo de que a aprendizagem baseada no modelo do jardim de infância seja exatamente o que é preciso para ajudar pessoas de todas as idades a desenvolverem as capacidades criativas necessárias para prosperar na sociedade de hoje, que vive em constante mudança (Resnick, 2020, p. 7).

Também defende que o espírito do Jardim de Infância, com ênfase na curiosidade, imaginação e colaboração, deve ser mantido durante toda a jornada educacional. Ele acredita que a AC, que envolve imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir, é essencial para o desenvolvimento das crianças e deve ser aplicada em todas as etapas da educação (Resnick, 2020).

Infelizmente, ainda caminhamos lentamente em direção à implementação de uma educação disruptiva e inovadora nas escolas. Apesar de alguns avanços, há um longo caminho a percorrer, especialmente no que diz respeito à superação de modelos tradicionais de ensino, à formação adequada de educadores para novas metodologias e à integração efetiva de tecnologias e práticas pedagógicas que promovam o pensamento crítico, a criatividade e a inclusão.

A educação inclusiva, fundamentada no princípio de valorização da diversidade humana, representa um desafio e, ao mesmo tempo, uma oportunidade para o desenvolvimento integral dos estudantes. Nesse cenário, abordagens como o DUA e a AC oferecem métodos complementares e inovadores que facilitam a inclusão.

O DUA e a AC ampliam as possibilidades de ensino, propondo práticas que acolhem a diversidade. Ao interligar essas metodologias, a próxima seção explora

como elas podem ser aplicadas de forma integrada para criar ambientes de aprendizagem que incentivam o engajamento, a criatividade e a criticidade, proporcionando uma experiência educativa rica e significativa para todos os estudantes.

2.5 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E APRENDIZAGEM CRIATIVA: CORRELAÇÃO BUSCANDO A PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

O princípio da educação inclusiva, conforme destacado por Mendes (2020), sustenta que a diversidade é inerente a todos os seres humanos. Essa diversidade, na sala de aula, abrange uma ampla gama de níveis de aprendizado entre os estudantes, tornando-se cada vez mais evidente no ambiente escolar. Nesse contexto, a educação, para o autor, deve garantir a participação e o desenvolvimento de cada educando, independentemente de suas características e necessidades individuais, assegurando o direito ao acesso a uma educação de qualidade na escola regular e, se necessário, ao atendimento especializado complementar.

Todos possuem o potencial para aprender e ensinar, com o processo de aprendizagem sendo único para cada indivíduo, envolvendo necessidades e desenvolvimentos distintos. Nesse caminho, a convivência em um ambiente escolar inclusivo beneficia todos os envolvidos, pois a interação com a diversidade é fundamental para o desenvolvimento integral.

Alinhando o princípio da educação inclusiva aos ODS, entende-se a necessidade de adotar abordagens metodológicas que promovam a inclusão, a criatividade, o engajamento e a criticidade, garantindo que todos tenham a oportunidade de desenvolver seu potencial máximo em um ambiente acolhedor e inclusivo.

Segundo Suanno (2021), deve haver uma relação entre a educação e a formação de cidadãos críticos, para o desenvolvimento de indivíduos capazes de questionar e transformar a realidade em que vivem. Para ele, a educação deve ultrapassar a simples transmissão de conhecimento, promovendo o exercício do pensamento crítico e da reflexão sobre a sociedade, destacando que formar cidadãos críticos significa prepará-los para serem agentes de mudança,

comprometidos com a construção de uma sociedade mais justa e consciente, em que a cidadania ativa e responsável é uma meta central no processo educacional.

Além disso, Suanno (2021) enfatiza a importância de uma educação que não se limite ao ensino somente de conteúdos, mas também desenvolva a capacidade de indignação e o compromisso com a transformação social. Defende que a educação deve cultivar em cada indivíduo o senso de justiça e a coragem para lutar por mudanças, especialmente no que diz respeito à inclusão e à garantia de direitos e dignidade para todos.

Nesse sentido, a educação torna-se um espaço de problematização e reflexão, em que diferentes perspectivas e realidades são valorizadas, permitindo que todos os participantes, independentemente de suas origens ou condições, se envolvam ativamente no processo de construção de uma sociedade mais equitativa.

Inspirada nas ideias do construcionismo de Papert, valorizando a criação ativa e o envolvimento dos estudantes em projetos que são significativos para eles, a AC permite que os discentes explorem suas próprias paixões e interesses, trabalhando em colaboração com seus pares para resolver problemas e criar soluções inovadoras. Ao proporcionar um espaço em que a criatividade é estimulada e a diversidade de pensamentos é valorizada, promove um ambiente de aprendizagem que respeita as diferenças individuais e celebra as várias formas de expressão, oferecendo múltiplas formas de engajamento, representação e expressão. Isso está em sintonia com os princípios do DUA, que também visa a criar ambientes educacionais flexíveis e inclusivos.

Ao analisar as duas abordagens, identificamos diversas relações que as aproximam, destacando a relevância de sua aplicação conjunta no ambiente de sala de aula. Dividimos essa análise em duas partes: na primeira, realizamos uma comparação entre os princípios fundamentais do DUA e os pilares da AC, evidenciando a interconexão entre as abordagens; na segunda, examinamos a espiral de planejamento de aula com base nos princípios do DUA, adaptada por Nunes e Madureira (2015), e a espiral da AC, proposta por Resnick (2020).

O DUA e a AC são abordagens pedagógicas que, quando combinadas, podem transformar o ambiente educacional em um espaço verdadeiramente inclusivo e engajador. Cada uma dessas metodologias oferece estratégias específicas que, ao serem integradas, ampliam as possibilidades de aprendizagem

para todos os estudantes, respeitando suas diferenças e potencializando suas capacidades.

O DUA, por exemplo, prevê a criação de ambientes de aprendizagem flexíveis que oferecem múltiplos meios de engajamento, representação e expressão. Isso significa que, em uma sala de aula inclusiva, os educadores devem disponibilizar diferentes formas de apresentar conteúdos, variadas maneiras para que os estudantes demonstrem o que aprenderam e diversos modos de motivá-los e engajá-los. Essa flexibilidade atende às diversas necessidades de aprendizagem presentes em uma sala de aula heterogênea.

A AC pode complementar o DUA ao proporcionar oportunidades práticas e lúdicas que permitem aos educandos explorar e expressar suas ideias de maneiras inovadoras. Por exemplo, um dos princípios do DUA é a oferta de múltiplas formas de expressão; a AC contribui para isso ao encorajar os estudantes a criar projetos que reflitam suas paixões e interesses. A criação de protótipos, a construção de modelos e o uso de tecnologias digitais são exemplos de como ela pode expandir as possibilidades de expressão previstas pelo DUA, oferecendo novos modos de comunicar os conhecimentos e habilidades.

Por outro lado, a AC, ao promover um ambiente de aprendizagem baseado em projetos e na exploração criativa, também pode se beneficiar dos princípios do DUA. Ela frequentemente envolve atividades abertas e autônomas, nas quais os estudantes escolhem seus próprios caminhos de aprendizagem. Nesse sentido, o DUA pode atuar como uma estrutura organizacional, ajudando a planejar essas atividades de maneira que todos os discentes, independentemente de suas habilidades ou necessidades, tenham acesso equitativo aos recursos e suporte necessários para participar plenamente do processo de aprendizagem. Por exemplo, ao planejar uma atividade de construção em um espaço *maker*, o professor pode usar os princípios do DUA para garantir que todos tenham acesso a materiais e recursos que atendam às suas necessidades, além de suporte adicional, como instruções em formatos variados.

Essa sinergia entre DUA e AC não apenas promove a inclusão, mas também encoraja um ambiente de aprendizagem que é ao mesmo tempo diversificado e coeso. Enquanto o DUA garante que todos os estudantes tenham oportunidades iguais de participação, a AC assegura que essa participação seja estimulante, permitindo que cada um explore e desenvolva seu potencial de maneira única e

criativa. Assim, a integração dessas duas abordagens fortalece o objetivo comum de oferecer uma educação inclusiva, equitativa e de alta qualidade, conforme preconizado pelos ODS.

Segundo Sebastián-Heredero *et al.* (2022), o planejamento das aulas deve levar em consideração as necessidades de aprendizagem dos estudantes e ser elaborado de forma a agregar diferentes modos de apresentar o conteúdo a ser ensinado. Para isso, o professor deve se perguntar: o conteúdo está sendo apresentado de diferentes formas? Como os estudantes estão aprendendo? Como é possível estimular e despertar o interesse e a motivação para o envolvimento dos discentes?

Sebastián-Heredero *et al.* (2022) afirmam também que o planejamento das aulas deve contemplar a implementação de princípios do DUA em cada etapa do plano de aula, prevendo recursos acessíveis e possibilidades de interação, a fim de promover o envolvimento de todos. Além disso, é importante que o professor organize a aula em etapas, favorecendo a compreensão dos estudantes sobre o objetivo a ser atingido em cada tarefa e dando suporte e explicação oral, visual e cinestésica em cada proposta. Durante a aula, o docente deve promover seu desenvolvimento de forma oral e por meio de ações, avaliando o processo de aprendizagem de seus estudantes.

No mesmo sentido, Resnick (2020) enfatiza a importância da metáfora do matemático Seymour Papert, que apresenta as dimensões dos “pisos baixos” e “tetos altos”, e ainda sugere uma terceira dimensão, as “paredes amplas” da aprendizagem. Rememorando, de acordo com Papert (1980), as atividades e recursos educacionais devem ser projetados de forma que sejam acessíveis a todos (pisos baixos), permitindo que comecem a aprender e se envolver com o material de maneira fácil. Ao mesmo tempo, essas atividades devem oferecer oportunidades para exploração e aprofundamento, permitindo que os estudantes avancem para níveis mais complexos de entendimento e habilidade (tetos altos). Ao adicionar a terceira dimensão, Resnick (2020) destaca a importância de proporcionar diversos caminhos para que os educandos alcancem os objetivos de aprendizagem (paredes amplas). Essas “paredes amplas” representam a flexibilidade e a diversidade de abordagens no processo educacional, reconhecendo que cada indivíduo possui trajetórias de aprendizado únicas.

Essa concepção dialoga com as ideias de Vygotsky (1984), especialmente com o conceito de zona de desenvolvimento proximal, que considera a aprendizagem um processo social e mediado, no qual o estudante é capaz de avançar para níveis mais complexos de desenvolvimento com o apoio de um mediador mais experiente. Assim como Papert (1980) e Resnick (2020), Vygotsky (1984) reconhece a importância de oferecer desafios acessíveis, mas também estimulantes, respeitando o ponto de partida de cada estudante e favorecendo sua progressão com apoio adequado. Nessa perspectiva, o professor atua como um arquiteto da aprendizagem, construindo um ambiente rico em possibilidades, em que todos possam explorar, criar e desenvolver-se em consonância com suas potencialidades.

Diante disso, a integração dos princípios do DUA e dos pilares da AC oferece uma abordagem inovadora, criativa e inclusiva para o processo educacional. O DUA, com seus princípios do Engajamento, Representação e Ação e Expressão, busca garantir que todos os educandos tenham acesso a oportunidades de aprendizado igualmente, atendendo às suas diversas necessidades e interesses. Por sua vez, a AC, com seus pilares da paixão, pares, projetos e pensar brincando, incentiva um aprendizado envolvente, colaborativo e lúdico. Ao correlacionar essas duas abordagens, podemos criar ambientes de aprendizagem dinâmicos, em que os estudantes são motivados a se engajar, expressar suas paixões, colaborar em projetos e explorar diversas formas de representação e expressão, resultando em uma educação inclusiva, motivadora e criativa. Isso resulta em uma educação para todos e para cada.

Realizadas as considerações que demonstram aproximações entre as duas abordagens, buscamos construir uma representação gráfica que demonstre tal fato. Para isso, partimos de duas espirais, uma de cada abordagem.

Nunes e Madureira (2015), ao tratar da espiral sobre a implementação dos princípios do DUA em sala de aula, informam que ela se refere ao planejamento do professor e destacam a importância de analisar como cada componente curricular pode contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas (Figura 14). Os objetivos são um desses componentes e dizem respeito ao conhecimento, competências e atitudes que os estudantes devem adquirir para garantir que cada um se desenvolva, a fim de participar em diferentes contextos de vida. O professor deve definir de forma precisa e transparente os objetivos de aprendizagem, ao

mesmo tempo que explora alternativas e estratégias diversas para facilitar o processo educacional.

FIGURA 14 - PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE AULAS A PARTIR DOS PRINCÍPIOS DO DUA

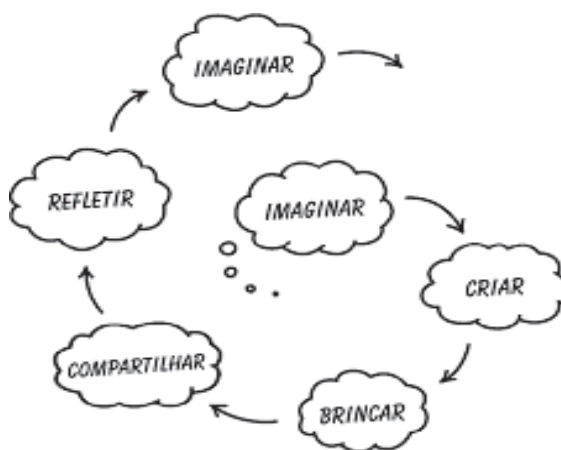


FONTE: Meo (2008) adaptado por Nunes e Madureira (2015).

#ParaTodosVerem: A imagem apresenta um diagrama instrucional em espiral com foco em um processo educacional cíclico. Em sentido horário, apresenta como estágios: “Caracterizar e analisar o contexto”, “Planificar: definir objetivos, estratégias, recursos e formas de avaliação com base no Desenho Universal para Aprendizagem”, “Implementar o processo de ensino e aprendizagem” e “Avaliar o processo de ensino e aprendizagem”. As etapas são conectadas por setas que criam um *loop*, ilustrando um ciclo contínuo. [Fim da descrição]

Na espiral da AC proposta por Resnick (2020), vemos um processo contínuo e cíclico de cinco etapas: imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir, descrito na Figura 15. Os estudantes são encorajados a repetir essas etapas várias vezes, criando ideias e aprendendo com suas experiências anteriores. O objetivo é ajudá-los a desenvolver suas habilidades criativas e de resolução de problemas, bem como a capacidade de trabalhar em equipe e colaborar com os colegas. Além disso, a aplicação dessa espiral respeita o tempo de aprendizagem individual

FIGURA 15 - ESPIRAL DA AC



FONTE: Resnick (2020).

#ParaTodosVerem: A figura representa uma espiral contendo o encaminhamento de atividades descrito na abordagem da Aprendizagem Criativa. Consiste em cinco nuvens de pensamento interconectadas por setas para ilustrar um processo criativo. No centro, está uma nuvem rotulada como “imaginar”, seguida por outras, na ordem, “criar”, “brincar”, “compartilhar”, “refletir” e, novamente, “imaginar”, sugerindo um processo cíclico. [Fim da descrição]

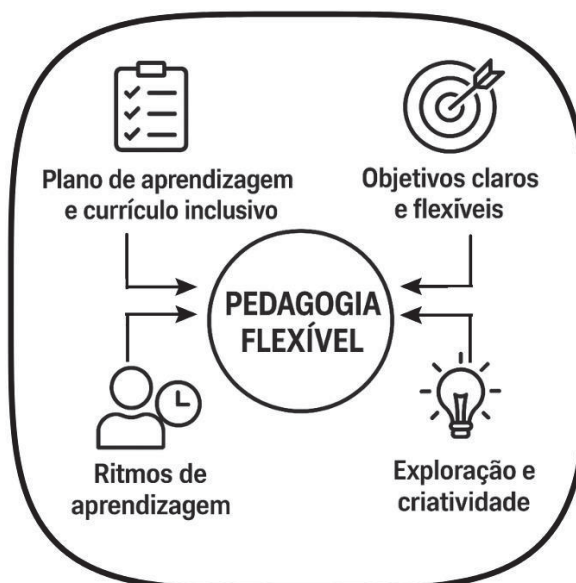
As espirais apresentadas, mesmo sendo distintas, podem ser relacionadas de maneira a destacar como ambas enfatizam a flexibilidade e o redesenho do processo de ensino e aprendizagem.

A espiral de aprendizagem criativa é o motor do pensamento criativo. À medida que as crianças do jardim de infância percorrem a espiral, elas desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadoras criativas, aprendem a desenvolver as próprias ideias, testá-las experimentar alternativas, obter as opiniões de outras pessoas e criar ideias baseadas em suas experiências (Resnick, 2020, p. 12).

Especificamente, a espiral da AC facilita um processo cíclico e iterativo de aprendizado, não apenas incentivando a criatividade e a inovação, mas também permitindo que os estudantes aprendam com seus erros e tentativas, reforçando a ideia de que o aprendizado é um processo contínuo e em evolução. Repetir, não ter medo de errar e aprender com os erros são componentes essenciais desse processo, permitindo que os educandos desenvolvam resiliência e autoconfiança em suas capacidades de resolução de problemas e criação.

Tomando como base as espirais apresentadas, propomos o esquema da Pedagogia Flexível (Figura 16), que representa a construção de ambientes de aprendizagem dinâmicos, nos quais diferentes abordagens pedagógicas são combinadas e aplicadas de forma contínua, respeitando os diversos ritmos, estilos e interesses dos estudantes. Esse esquema reflete a compreensão de que os elementos da Pedagogia Flexível não seguem uma ordem linear ou cíclica, mas devem ser considerados de maneira integrada e simultânea em cada planejamento. Nesse sentido, destacamos a interdependência entre planejamento, objetivos, criatividade e ritmos de aprendizagem, evidenciando que todos os aspectos devem estar presentes e articulados para favorecer uma prática pedagógica inclusiva e criativa.

FIGURA 16 – ESQUEMA DA PEDAGOGIA FLEXÍVEL



FONTE: Os autores (2025).

#ParaTodosVerem: O esquema apresenta no centro o conceito de Pedagogia Flexível, interligado aos quatro elementos que a compõem. No canto superior esquerdo, há uma prancheta com a legenda “Plano de aprendizagem e currículo inclusivo”; no canto superior direito, aparece um alvo com flecha, representando “Objetivos claros e flexíveis”; no canto inferior esquerdo, está o ícone de uma pessoa com um relógio ao lado, simbolizando os “Ritmos de aprendizagem”; já no canto inferior direito, uma lâmpada acesa indica a “Exploração e criatividade”. Esses quatro elementos se conectam ao núcleo, mostrando a dinâmica da Pedagogia Flexível. [Fim da descrição]

Posto isso, apresentamos a seguir a descrição e as contribuições das abordagens do DUA e da AC em cada elemento:

1. Plano de aprendizagem e currículo inclusivo: destacar a importância de analisar como cada componente curricular pode contribuir para práticas pedagógicas inclusivas, promovendo um processo contínuo e cíclico em que os estudantes podem repetir a mesma etapa, conforme necessário.

Neste elemento, o DUA incentiva a flexibilidade na instrução, permitindo que o currículo seja acessível e relevante para todos, independentemente de suas necessidades individuais. Essa flexibilidade é essencial para que cada educando possa revisar e repetir etapas de aprendizagem, garantindo uma compreensão personalizada. A AC complementa essa perspectiva ao promover um ambiente em que a exploração e a experimentação são valorizadas.

2. Objetivos claros e flexíveis: definir o objetivo de forma clara e flexível, atendendo às necessidades diversas dos estudantes, permitindo que eles avancem de acordo com seu próprio ritmo e escolham projetos com base em suas paixões e interesses pessoais.

Neste elemento, o DUA assegura que todos tenham a oportunidade de acessar e participar do conteúdo curricular de maneira significativa. Isso promove uma aprendizagem personalizada e inclusiva, em que cada estudante pode seguir seu próprio caminho de aprendizagem. Já a AC incentiva a exploração de interesses pessoais e a expressão individual por meio de projetos, permitindo que os educandos se envolvam profundamente com o conteúdo ao trabalhar em projetos que ressoam com suas paixões, promovendo um aprendizado motivador e autêntico.

3. Exploração e criatividade: explorar a criatividade e a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, destacando a importância de alternativas e estratégias diversas e enfatizando o desenvolvimento de habilidades criativas e a repetição das etapas para explorar novas ideias. O DUA, neste elemento, garante que todos os discentes possam se envolver de maneira significativa e criativa com um conteúdo curricular flexível, criando um ambiente em que a diversidade de pensamentos e estilos de aprendizagem é valorizada. A AC, por sua vez, fomenta um espaço em que a exploração e a experimentação são centrais. Ela encoraja os estudantes a participar ativamente no processo de aprendizagem, oportunizando que experimentem e repitam etapas conforme necessário, para desenvolver e refinar suas ideias. A repetição e a iteração são vistas não como falhas, mas como etapas essenciais para a descoberta no processo de ensino-aprendizagem.
4. Ritmos de aprendizagem: respeitar o tempo de aprendizagem de cada educando, levando em consideração suas necessidades individuais, permitindo que avance no seu próprio ritmo e escolha projetos pessoalmente relevantes.

É de responsabilidade do educador ter sempre em vista estes dois pontos: primeiro, que o problema surja das condições da experiência presente e esteja dentro da capacidade dos estudantes; e, segundo, que seja tal

desperte no aprendiz uma busca ativa por informação e por novas ideias. Os novos fatos e novas ideias, assim obtidos, se fazem campo para novas experiências, em que novos problemas vêm a surgir. O processo é uma contínua espiral (Dewey, 1976, p. 82).

O DUA contribui com este elemento garantindo que cada estudante possa acessar e interagir com o conteúdo da maneira que melhor atenda às suas necessidades e preferências. Isso facilita um aprendizado personalizado e inclusivo, em que o ritmo individual é respeitado e valorizado. Já a AC o incentiva a explorar seus interesses e paixões mediante projetos significativos, permitindo que escolha projetos que ressoem com suas experiências e motivações pessoais, promovendo o seu envolvimento.

Ao permitir que avancem no seu próprio ritmo, cada estudante tem a oportunidade de desenvolver habilidades e conhecimentos de maneira satisfatória, respeitando suas jornadas individuais de aprendizagem. Apesar de serem aplicadas em contextos diferentes, as espirais do DUA e da AC compartilham valores e princípios relacionados à flexibilidade, adaptabilidade, criatividade e consideração pelas necessidades dos educandos, resultando em abordagens educacionais eficazes. Sua correlação pode gerar uma facilidade para que os professores planejem aulas engajadoras em uma perspectiva inclusiva.

Ao explorar as convergências entre as abordagens pedagógicas do DUA e AC, este estudo buscou estabelecer uma fundação sólida para a construção de ambientes educacionais inclusivos e adaptáveis. A partir da análise dos princípios do DUA e dos pilares da AC, identificamos interseções que ressoam com o princípio da educação inclusiva: reconhecer e atender às diversas necessidades dos estudantes.

Ainda nesse sentido, verificamos que o planejamento de aulas, conforme sugerido por Sebastián-Heredero *et al.* (2022), deve transcender a mera transmissão de conteúdo, contemplando a diversidade de estilos de aprendizado. A implementação dos princípios do DUA em cada etapa do plano de aula promove uma compreensão profunda dos objetivos, favorecendo a aprendizagem ativa. Por

sua vez, o apoio oral, visual e cinestésico proporciona suporte abrangente, abordando as variadas formas de absorção de conhecimento pelos estudantes.

A metáfora de Seymour Papert dos “pisos baixos” e “tetos altos”, complementada por Resnick (2020) com as “paredes amplas”, ressalta a importância de oferecer desafios acessíveis e oportunidades para o desenvolvimento de habilidades mais avançadas, reconhecendo as diferentes trajetórias de aprendizado. Essa abordagem flexível, aliada aos princípios do DUA, cria um ambiente adaptável que atende às necessidades individuais de cada indivíduo.

Nesse contexto, as espirais apresentadas refletem processos contínuos e cíclicos, destacando a flexibilidade e o redesenho como elementos centrais. O DUA, fundamentado nos princípios do Engajamento, Representação e Ação de Expressão (CAST, 2019), oferece uma estrutura flexível para atender às diversas necessidades de aprendizagem dos educandos. Em paralelo, a AC, centrada nos pilares de projetos, paixão, pares e pensar brincando (Resnick, 2020), enfatiza a importância da criatividade, colaboração e expressão autêntica na jornada educacional.

Ao explorar as convergências dessas abordagens, propomos a criação de ambientes educacionais inclusivos, introduzindo o conceito que denominamos Pedagogia Flexível. O objetivo não é apenas garantir a acessibilidade, mas promover um redesenho dinâmico das variadas necessidades dos estudantes, oferecendo uma perspectiva abrangente e prática para redefinir o panorama educacional contemporâneo.

Concluimos que a aproximação das abordagens pedagógicas do DUA e da AC oferece uma perspectiva promissora para a construção de ambientes educacionais inclusivos. Ao reconhecer a diversidade e, com isso, adotar estratégias pedagógicas flexíveis, os educadores podem não apenas atender, mas também estimular as diferentes formas de aprendizado, promovendo uma experiência educacional enriquecedora para todos. Essa busca pela Pedagogia Flexível representa um passo em direção a uma educação inclusiva e flexível, voltada às complexidades individuais de cada aprendiz.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, abordamos pesquisas e estudos relacionados a esta dissertação, numa revisão sistemática que desempenha papel fundamental na consolidação do conhecimento sobre as metodologias do DUA e da AC, bem como sobre temas como a Matemática Inclusiva e o conceito do DU aplicado em atividades e pesquisas destinadas ao Ensino Fundamental – Anos Iniciais.

Para tanto, adotamos a metodologia proposta por Costa e Zoltowski (2014), cujas etapas visam a maximizar o potencial da busca, permitindo a organização e identificação do maior número possível de resultados de forma estruturada (Figura 17).

FIGURA 17 - ETAPAS METODOLÓGICAS



FONTE: Adaptado de Costa e Zoltowski (2014).

#ParaTodosVerem: Na figura, consta um fluxograma horizontal, representado por setas subsequentes de 1 a 8, cada uma contendo um número, em diversas cores, e a descrição das etapas metodológicas. [Fim da descrição]

A abordagem adotada permitiu uma seleção neutra, garantindo a diversidade de perspectivas presentes nas publicações científicas e evitando a tendência de supervalorizar estudos alinhados com as hipóteses iniciais deste trabalho, ao mesmo tempo prevenindo a exclusão de estudos que apresentassem outras perspectivas. As etapas sugeridas por Costa e Zoltowski (2014) estão descritas nas seções a seguir.

3.1 DELIMITAÇÃO DA QUESTÃO A SER PESQUISADA

Buscamos estudos que abordassem o DUA, a AC, o DU e a educação matemática inclusiva, aplicados ao Ensino Fundamental – Anos Iniciais, escritos em inglês e português, em conformidade com o tema desta dissertação. As cinco questões norteadoras foram:

- Do que tratam as pesquisas que envolvem DU no Ensino Fundamental?
- Do que tratam as pesquisas que envolvem DUA no Ensino Fundamental?
- Do que tratam as pesquisas que envolvem AC no Ensino Fundamental?
- Como abordam a educação matemática inclusiva?
- Quais recursos utilizam prática inclusiva?

Essas questões são abordadas na seção relativa à síntese e interpretação dos dados, a partir da leitura detalhada das pesquisas selecionadas.

3.2 ESCOLHA DAS FONTES DE DADOS

A fim de responder às questões norteadoras, realizamos pesquisas em seis bases de dados digitais, buscando verificar o cenário dos estudos relacionados às temáticas desta dissertação. A primeira plataforma consultada foi a ERIC, uma biblioteca *on-line* americana que abriga diversas pesquisas na área educacional. Em seguida, utilizamos a Scopus, reconhecida como a maior base de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares. Também consultamos a Scientific Electronic Library Online (SciELO), um portal digital cooperativo entre países da América Latina, concentrando produções científicas nacionais e internacionais.

O acesso às pesquisas científicas nacionais e internacionais se deu por meio do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), considerado uma das melhores plataformas do mundo e acessível por meio do portal da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), como também do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, plataforma que facilita o acesso a teses e dissertações defendidas no Brasil.

Por último, recorreremos à plataforma da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), uma biblioteca digital que disponibiliza teses e dissertações defendidas nas diversas instituições brasileiras de ensino e pesquisa.

Para garantir a atualização dos estudos, limitamos a busca a um período de cinco anos, abrangendo de 2019 a 2023. Vale ressaltar que a seleção e o acesso a essas plataformas ocorreram de 9 a 28 de abril de 2024.

3.3 ELEIÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE PARA AS BUSCAS

Os termos foram selecionados com o objetivo de abranger os principais aspectos do estudo. Sendo assim, utilizamos os termos a seguir, bem como suas traduções:

- Desenho Universal (em inglês, *Universal Design*);
- Aprendizagem Criativa (em inglês, *Creative Learning*);
- Desenho Universal para Aprendizagem (em inglês, *Universal Design for Learning*), bem como suas variações;
- Ensino Fundamental;
- Matemática.

O termo “Desenho Universal para Aprendizagem” possui variação na preposição; assim, na entrada das bases de dados, empregamos o conectivo booleano AND, de modo que a busca contemplasse: “Desenho Universal” AND “Aprendizagem”.

Para responder às questões definidas, esses termos foram combinados da seguinte maneira nas buscas:

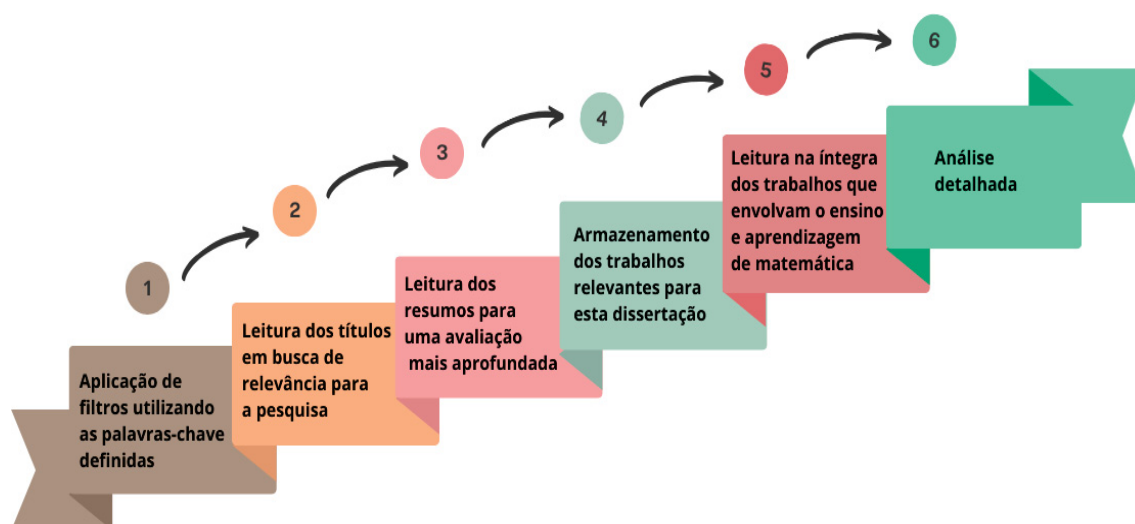
- “*Universal Design*” AND “*Elementary school*”;
- “*Universal Design for Learning*” AND “*Elementary school*”;
- “*Creative Learning*” AND “*Elementary school*”;
- “Desenho Universal” AND “Ensino Fundamental”;
- “Desenho Universal” AND “Aprendizagem” AND “Ensino Fundamental”;
- “Aprendizagem Criativa” AND “Ensino Fundamental”.

3.4 BUSCA E ARMAZENAMENTO DOS RESULTADOS

A seleção das pesquisas nas bases de dados digitais foi conduzida por meio das abordagens qualitativa e quantitativa, tendo sido incluídos na análise os resultados que pudessem contribuir para esta dissertação, baseando-se nos descritores mencionados anteriormente, tanto em língua portuguesa quanto em língua inglesa. Esses resultados foram então armazenados e submetidos a um processo de investigação. Trabalhos que não contribuíam para o escopo desta pesquisa foram excluídos sem armazenamento.

Como critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos filtrados nas bases de dados digitais, consideramos os seguintes: (i) aplicação de filtros utilizando as palavras-chave definidas; (ii) leitura dos títulos em busca de relevância para a pesquisa, excluindo os estudos duplicados que apareceram nas buscas; (iii) leitura dos resumos para uma avaliação aprofundada; (iv) armazenamento dos trabalhos considerados relevantes para esta dissertação; (v) leitura na íntegra dos trabalhos envolvendo o ensino e aprendizagem de Matemática; (vi) análise detalhada dos trabalhos para determinar sua contribuição para esta dissertação (Figura 18).

FIGURA 18 - ESQUEMA UTILIZADO PARA FILTRAR AS PESQUISAS NAS BASES DE DADOS



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A figura imita um cartaz dobrável em seis partes retangulares de cores diversas. Cada retângulo contém a descrição das etapas para a filtragem de pesquisas nas bases de dados. Sobre cada retângulo, tem o número da etapa, de 1 a 6, dentro de um círculo da mesma cor do respectivo retângulo. [Fim da descrição]

A aplicação desses passos metodológicos assegurou a integridade e a pertinência dos estudos selecionados, resultando em uma base sólida de evidências para embasar esta dissertação.

3.5 SELEÇÃO DE ARTIGOS, A PARTIR DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram realizadas considerações distintas com filtros específicos em cada base de dados. Devido à pesquisa de trabalhos em línguas portuguesa e inglesa, empregamos os termos em ambos os idiomas em todas as plataformas, inclusive nas que contêm exclusivamente trabalhos brasileiros, a fim de facilitar a compreensão dos dados. A seleção das pesquisas nas seis bases de dados analisadas encontra-se detalhada no Apêndice 1.

3.5.1 Compilação dos resultados de todas as bases

Para melhor organização, os resultados das seis bases de dados utilizadas nesta revisão sistemática são apresentados na Tabela 1, ordenados conforme as etapas de exclusão de pesquisas.

TABELA 1 - RESULTADO DAS ETAPAS DE FILTRAGEM

BASES DE DADOS	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	Análise
Eric	28	20	10	05	03	03	03
Scopus	71	29	12	02	02	01	01
SciELO	12	12	02	02	01	00	00
Periódicos Capes	440	45	24	10	09	06	06
Catálogo Capes	57	21	07	03	03	02	02
BDTD	98	74	28	08	06	04	04
Total por etapa	706	201	83	30	24	16	16

FONTE: Os autores (2024).

Após a filtragem nas bases de dados, foram selecionadas 16 pesquisas para análise de conteúdo, sendo aqui discutidos dez artigos (seis em inglês e quatro em português), cinco dissertações e uma tese.

Um dado relevante diz respeito à duplicidade de achados nas bases de dados, tanto nos descritores em inglês (“*Universal Design*” AND “*Elementary*”

school”) e (“*Universal Design for Learning*” AND “*Elementary school*”) quanto em português (“*Desenho Universal*” AND “*Ensino Fundamental*”) e (“*Desenho Universal*” AND “*Aprendizagem*” AND “*Ensino Fundamental*”). Isso revela que muitos pesquisadores já reconhecem a importância de tornar a aprendizagem inclusiva, assim como a arquitetura predial e o *design* de produtos.

3.5.2 Extração dos dados

Ao longo da revisão, foram examinadas dissertações, artigos e teses em português e inglês, que foram lidos na íntegra e identificados como relevantes para os temas abordados neste estudo. Esta fase visou não apenas a reunir informações pertinentes, mas também analisar de forma crítica como esses trabalhos se relacionam com os objetivos e questões de pesquisa aqui propostos.

Para facilitar a análise e a visualização, os dados dos trabalhos científicos estão organizados no Quadro 8, informando autores, título, ano de publicação, local de realização e síntese – os detalhes de cada pesquisa estão descritos no Apêndice 2.

QUADRO 10 - SÍNTESE DAS PESQUISAS

(continua)

Autor(es): Arslan; Yavuzarslan

Título: Utilização do Desenho Universal para Aprendizagem no curso de Matemática

Ano de publicação: 2020

Local: Peru

Síntese: O estudo revelou que o DUA melhora significativamente o desempenho acadêmico e atitudes dos estudantes em Matemática, aumentando atenção, interesse, cooperação, autorregulação, retenção de conhecimento e participação ativa, em comparação ao ensino tradicional.

Autor(es): Kartikasari; Usodo; Riyadi

Título: A eficácia da aprendizagem aberta e dos modelos criativos de resolução de problemas para ensinar habilidades de pensamento criativo

Ano de publicação: 2022

Local: Indonésia

Síntese: A pesquisa demonstrou que o modelo de aprendizagem aberta é mais eficaz para melhorar habilidades de pensamento criativo do que os modelos de resolução criativa de problemas e de instrução direta.

QUADRO 11 - SÍNTESE DAS PESQUISAS

(continuação)

Autor(es): Apsari; Jehadus; Ndiung; Sariyasa**Título:** O efeito do modelo de aprendizagem criativa de Treffinger com os princípios de uso da Educação Matemática Realista (EMR), na habilidade de pensamento criativo e no resultado de aprendizagem de Matemática**Ano de publicação:** 2021**Local:** Indonésia**Síntese:** A pesquisa mostrou que o modelo de aprendizagem de Treffinger com princípios da educação matemática realista melhora significativamente o pensamento criativo e os resultados de aprendizagem de Matemática dos estudantes, em comparação com o ensino convencional.**Autor(es):** Gardesten; Palmér**Título:** Participação dos estudantes em Matemática na sala de aula inclusiva: um estudo do conhecimento matemático e relacional dos professores**Ano de publicação:** 2023**Local:** Suécia**Síntese:** A pesquisa revelou que o conhecimento matemático e relacional dos professores para promover a inclusão dos estudantes nas aulas de Matemática influencia positivamente sua participação e destacou a importância de práticas pedagógicas inclusivas.**Autor(es):** DiCesare; Hashey; Kaczorowski**Título:** Uma exploração de suportes multimídia para diversidade de estudantes durante a instrução matemática do ensino básico**Ano de publicação:** 2019**Local:** Estados Unidos**Síntese:** A pesquisa de método misto mostrou que o eWorkbook, utilizado ao longo de 12 aulas e acompanhado de treinamento inicial, melhorou significativamente o desempenho dos estudantes com dificuldades de aprendizagem em Matemática, especialmente aqueles com discalculia.**Autor(es):** Nwoke**Título:** Aprimoramento da capacidade criativa em Matemática dos estudantes do Ensino Fundamental por meio da abordagem de aprendizagem baseada em atividades**Ano de publicação:** 2020**Local:** Nigéria**Síntese:** A pesquisa demonstrou que a abordagem de aprendizagem baseada em atividades aumentou significativamente a criatividade matemática dos estudantes do ensino primário, em comparação com o ensino tradicional.**Autor(es):** Barbosa; Velasco**Título:** Desenho Universal para Aprendizagem em Matemática: uma proposta para o ensino dos números decimais**Ano de publicação:** 2022**Local:** Brasil**Síntese:** A revisão de literatura resultou em uma proposta de prática docente para o ensino de números decimais baseada nos princípios do DUA, visando a ampliar as oportunidades de desenvolvimento e promover estratégias educacionais inclusivas e inovadoras.

QUADRO 12 - SÍNTESE DAS PESQUISAS

(continuação)

Autor(es): Prais; Vitaliano**Título:** Processo formativo de professores para a educação inclusiva subsidiado pelo Desenho Universal para a Aprendizagem**Ano de publicação:** 2022**Local:** Brasil**Síntese:** A pesquisa colaborativa, envolvendo ciclos de estudos teóricos, práticas reflexivas, planejamento colaborativo e participação em sala de aula, apresentou um processo formativo de professores para a educação inclusiva baseado no DUA, resultando em melhorias significativas nas práticas pedagógicas e na inclusão de todos os discentes.**Autor(es):** Bachmann; Sell**Título:** As contribuições de unidades didáticas apresentadas em um produto educacional com base no Desenho Universal para a Aprendizagem da Matemática**Ano de publicação:** 2023**Local:** Brasil**Síntese:** A pesquisa resultou no desenvolvimento de um produto educacional e um *e-book* baseados no DUA, oferecendo práticas didáticas acessíveis e inclusivas para o ensino de Matemática, conectando os estudantes de forma inclusiva e acessível, inclusive aqueles com deficiência visual.**Autor(es):** Sebastián-Heredero**Título:** Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)**Ano de publicação:** 2020**Local:** Brasil**Síntese:** A revisão de literatura resultou na apresentação de diretrizes do DUA, que oferecem orientações embasadas em estudos interdisciplinares para tornar o processo educacional mais inclusivo, acessível e eficaz para todos os estudantes, independentemente de suas habilidades e características individuais.**Autor(es):** Sodré**Título:** O potencial da robótica educacional na Matemática para estudantes do Ensino Fundamental**Ano de publicação:** 2022**Local:** Brasil**Síntese:** A pesquisa evidenciou que a utilização da robótica educacional no ensino da Matemática, por meio de uma sequência didática baseada nos princípios do DUA, proporcionou uma experiência educativa lúdica e divertida para os estudantes, ampliando seu interesse e conhecimento matemático, além de desenvolver habilidades em trabalho em equipe e disciplina.**Autor(es):** Viana**Título:** Estratégias de estímulo do pensamento criativo em atividades de modelagem matemática**Ano de publicação:** 2020**Local:** Brasil**Síntese:** A pesquisa revelou que o uso de estratégias de estímulo do pensamento criativo pelo professor em aulas de modelagem matemática na educação básica favorece a aprendizagem dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades criativas, resultando na criação de um guia didático como produto educacional.

QUADRO 13 - SÍNTESE DAS PESQUISAS

(conclusão)

Autor(es): Stellfeld**Título:** Processos didáticos com abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem: caminhos possíveis para uma educação matemática inclusiva**Ano de publicação:** 2023**Local:** Brasil**Síntese:** A pesquisa evidenciou que a utilização do DUA nas aulas de Matemática promoveu uma melhora significativa no desempenho acadêmico dos estudantes, destacando sua eficácia na promoção da educação matemática inclusiva e acessível.**Autor(es):** Erdmann**Título:** Da Aritmética à Geometria: a educação do olhar entre aprendizagens lúdicas e fotográficas**Ano de publicação:** 2022**Local:** Brasil**Síntese:** A pesquisa implementou uma prática educativa baseada na alfabetização visual e na captura fotográfica para o ensino da Geometria, resultando em melhorias nas percepções dos educandos e destacando a eficácia da abordagem da AC.**Autor(es):** Muzzio**Título:** O jogo matemático com princípios do Desenho Universal para Aprendizagem na perspectiva da educação inclusiva**Ano de publicação:** 2022**Local:** Brasil**Síntese:** A pesquisa investigou a inclusão no ensino de Matemática por meio da criação de jogos pelos estudantes, alinhados aos princípios do DUA, destacando a implementação de estratégias pedagógicas inclusivas e o desenvolvimento de jogos matemáticos adaptados às necessidades deles.**Autor(es):** Carcanholo**Título:** A Aprendizagem Criativa do sujeito: um estudo à luz da didática desenvolvimental e da teoria da subjetividade**Ano de publicação:** 2020**Local:** Brasil**Síntese:** A pesquisa explorou a produção da AC da criança na atividade de estudo, destacando a importância da relação entre intenção e ação, a unidade entre aspectos simbólicos e emocionais e a interação entre o sujeito e a atividade de aprendizagem, ressaltando a relevância da organização didática do docente para promover essa aprendizagem.

FONTE: Os autores (2024).

Essas pesquisas contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação, por estarem alinhadas com os descritores selecionados. Nelas, encontramos resultados satisfatórios sobre Matemática e inclusão com a metodologia do DUA, além de abordagens sobre criatividade, incluindo não apenas a AC, mas também outras metodologias relacionadas a esse tema.

3.5.3 Avaliação das pesquisas

A avaliação das pesquisas selecionadas nas bases de dados – ERIC, Scopus, SciELO, Periódicos Capes, Catálogo Capes e BDTD – constituiu uma etapa fundamental no processo da revisão sistemática, pois permitiu determinar sua relevância e qualidade para os objetivos desta dissertação. Adiante, trazemos uma síntese de cada um desses estudos.

A pesquisa realizada por Arslan e Yavuzarslan (2020) teve por objetivo investigar o impacto do DUA no desempenho acadêmico em relação ao curso de Matemática, além de compreender as percepções dos estudantes sobre essa abordagem. Foram selecionados 33 discentes do Ensino Fundamental I, distribuídos em duas turmas da 4ª série de uma escola primária no Peru. Para atingir esse objetivo, empregou-se uma abordagem integrada, combinando métodos qualitativos e quantitativos, com delineamento de grupos-controle não equivalentes na análise quantitativa e estudo de caso na análise qualitativa. Os recursos incluíram planos de aulas (18 semanas), utilizando os princípios da abordagem, pré-testes e pós-testes para avaliação do desempenho e entrevistas. Os resultados indicaram que tanto o DUA quanto o ensino baseado no currículo tiveram impacto no desempenho acadêmico dos estudantes. No entanto, constatou-se que o DUA teve um efeito ainda maior no aprimoramento do desempenho em Matemática, em comparação com o ensino baseado no currículo, além de melhorias nas capacidades de atenção, interesse, cooperação e autorregulação dos educandos.

Kartikarasi, Usodo e Riyadi (2022) pesquisaram a eficácia dos modelos de aprendizagem aberta e de resolução de problemas, a fim de obter habilidades do pensamento criativo de 270 estudantes do Ensino Fundamental I, em uma escola na Indonésia. O estudo foi de natureza quantitativa e seguiu uma abordagem quase experimental. As técnicas de coleta de dados incluíram testes, observação e estudos de documentação e a análise estatística dos dados foi realizada por meio de testes como análise de variância bidirecional. Os resultados indicaram que o modelo de aprendizagem aberta, que visa a um currículo centrado no estudante, foi mais eficaz na promoção das habilidades de pensamento criativo. Os modelos de resolução criativa de problemas, que busca uma resolução diferenciada de problemas, e de instrução direta, que emprega roteiros e padrões, foram menos eficazes.

Ainda sobre as abordagens criativas, Apsari *et al.* (2021) investigaram o impacto do modelo de aprendizagem de Treffinger, combinado com os princípios da educação matemática realista, no pensamento criativo de 101 estudantes do Ensino Fundamental I em uma escola na Indonésia. A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem quantitativa, utilizando um quase experimento com avaliação apenas após a intervenção. No grupo experimental, foi implementado o modelo de aprendizagem de Treffinger com os princípios da educação matemática realista, enquanto o grupo de controle foi exposto ao modelo de ensino convencional. Os dados foram coletados via testes dissertativos com cinco itens cada e analisados a partir da análise estatística descritiva e inferencial. Os resultados demonstraram que os discentes que participaram do modelo de ensino de Treffinger com princípios da educação matemática realista apresentaram melhores habilidades de pensamento criativo e resultados de aprendizagem em Matemática, em comparação com os do grupo de controle.

Gardesten e Palmér (2023) investigaram como o conhecimento matemático e relacional dos professores suecos podem contribuir para uma aula mais inclusiva. O estudo envolveu professores e estudantes em ambientes de aprendizagem e foi de natureza qualitativa, utilizando observações em sala de aula, notas de campo, entrevistas e questionários. Os recursos para promover a inclusão foram as práticas pedagógicas inclusivas, como o estímulo à participação ativa dos discentes e o desenvolvimento de relações de confiança. Os resultados destacaram a importância do conhecimento dos professores na promoção da inclusão espacial, social e matemática dos estudantes, ressaltando a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e do desenvolvimento do conhecimento profissional dos docentes, para garantir uma educação matemática equitativa e de qualidade para todos.

Sobre a utilização de tecnologias digitais na inclusão matemática, DiCesare, Hashey e Kaczorowski (2019) apresentaram uma pesquisa investigando o impacto do eWorkbook, uma ferramenta educacional digital com suportes multimídia, no desempenho de 19 estudantes, com e sem dificuldades de aprendizagem em Matemática. A pesquisa, que ocorreu em uma escola de Ensino Fundamental I, em Nova Iorque, contemplou um estudo de caso ao longo de dez semanas, com observações iniciais, treinamento na ferramenta digital, período de intervenção e entrevistas. Os recursos incluíram vídeos de revisão, atividades interativas e dicas. Os resultados mostraram que a utilização do eWorkbook foi eficaz na melhora do

desempenho dos estudantes, especialmente daqueles com dificuldades de aprendizagem em Matemática.

A pesquisa de Nwoke (2020) teve por objetivo investigar o impacto da abordagem de aprendizagem baseada em atividades na capacidade criativa em Matemática, envolvendo estudantes do Ensino Fundamental I de escolas públicas no estado de Imo, Nigéria. Essa abordagem motiva os educandos a participar de sua própria experiência de aprendizagem, por meio de atividades práticas como investigação independente e solução de problemas, sem ser meros ouvintes. Foi realizada uma pesquisa quase experimental com um desenho de controle não equivalente pré-teste e pós-teste. O grupo experimental, composto por 78 estudantes, foi ensinado utilizando a abordagem baseada em atividades, enquanto o grupo de controle, com 102 participantes, foi ensinado de forma tradicional. Um teste de criatividade matemática foi aplicado aos grupos pesquisados e seus dados foram analisados utilizando média, desvio e análise de covariância. Os resultados demonstraram que a abordagem baseada em atividades teve uma melhora moderada na capacidade criativa dos discentes em Matemática, independentemente do sexo e dos níveis de habilidade, em comparação com o grupo de controle.

Em uma revisão de literatura sobre o DUA, Barbosa e Velasco (2022) propuseram uma prática docente para o ensino de números decimais, na perspectiva do DUA, para os professores que atendem a uma diversidade de estudantes nas escolas. A pesquisa analisou documentos regulamentadores da educação inclusiva e sugeriu materiais concretos e práticas condizentes com a realidade dos discentes.

Com o objetivo de promover o aprimoramento das práticas pedagógicas inclusivas de professoras atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental, Prais e Vitaliano (2022) focaram a educação de estudantes com necessidades educacionais especiais. A pesquisa foi colaborativa, envolvendo a participação ativa das professoras e da pesquisadora. A metodologia incluiu ciclos de estudos teóricos, práticas reflexivas, planejamento colaborativo e presença da pesquisadora em sala de aula. Recursos como o DUA foram utilizados para subsidiar o processo formativo. Como resultado, observou-se uma melhora na qualidade do ensino, evidenciada pelas mudanças nos planos de aula e nas práticas pedagógicas efetivas das docentes.

O objetivo do estudo de Bachmann e Sell (2023) foi desenvolver um produto educacional baseado nos princípios do DUA, com práticas didáticas acessíveis para o ensino de Matemática, visando a promover a inclusão e a acessibilidade na aprendizagem. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, utilizando um modelo de *design* instrucional. Os recursos incluíram a elaboração de unidades didáticas acessíveis e interativas, apresentadas no formato de *e-book* para professores do Ensino Fundamental, profissionais da área da educação e pessoas interessadas em atividades educacionais inclusivas. Como resultado, esse produto educacional proporcionou uma experiência de aprendizagem inclusiva e acessível, permitindo a interação e o engajamento dos educandos, incluindo aqueles com deficiência visual.

Sebastián-Heredero (2020) apresentou, em seu artigo, os pontos de verificação das diretrizes do DUA, desenvolvidas com base em uma extensa revisão de literatura e pesquisa interdisciplinar. Essas diretrizes fornecem orientações e recomendações para promover práticas educacionais inclusivas, acessíveis e eficazes, a fim de atender às necessidades variadas dos estudantes. Além disso, destacou a importância da colaboração entre diferentes áreas do conhecimento e profissionais para a implementação bem-sucedida do DUA e a melhoria contínua das práticas educacionais.

A pesquisa de Sodré (2022) objetivou investigar o potencial da robótica educacional no ensino da Matemática, por meio de uma sequência didática baseada nos princípios do DUA. O trabalho foi desenvolvido com cinco estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, sendo de natureza qualitativa e conduzido por intervenção pedagógica, com análise descritiva experimental dos dados. Os recursos incluíram o *kit* de montagens Uno, para ampliar o interesse dos estudantes na disciplina Matemática. Os resultados demonstraram que a abordagem adotada promoveu o desenvolvimento de habilidades matemáticas, trabalho em equipe e engajamento nas atividades propostas. Mesmo o Ensino Fundamental II não sendo nosso foco, esta pesquisa, ao utilizar a robótica, foi de grande relevância considerando os descritores empregados nas plataformas de busca.

A dissertação de Viana (2020) visou a analisar a manifestação da criatividade de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública em aulas de modelagem matemática. Com foco nas estratégias de estímulo do pensamento criativo utilizadas pelo professor, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e interpretativa. Como metodologia, houve o desenvolvimento e análise

de atividades de modelagem matemática, associadas a estratégias de estímulo do pensamento criativo, como peso da mochila, quantidade de vezes que piscamos e idade das árvores. Os recursos incluíram a elaboração de um produto educacional, na forma de um guia didático, para orientar os professores na implementação dessas estratégias. Como resultado, evidenciou-se que o uso dessas estratégias favoreceu a aprendizagem dos estudantes, promovendo o desenvolvimento de habilidades criativas, e a manifestação de criatividade nas atividades de modelagem matemática.

Em busca de uma aprendizagem matemática equitativa, Stellfeld (2023) analisou a eficácia do DUA na promoção da educação matemática inclusiva. As atividades propostas foram aplicadas a estudantes do Ensino Fundamental I, com idade entre 6 e 9 anos, com o auxílio dos professores regentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e de intervenção pedagógica, utilizando pré-testes, pós-testes, observações em sala de aula e registros de atividades como métodos de coleta de dados. A metodologia incluiu a implementação de práticas inclusivas de ensino de Matemática com base nos princípios do DUA. Já os recursos foram materiais didáticos adaptados e estratégias pedagógicas diversificadas. Como resultado, essa aplicação promoveu a acessibilidade, o engajamento dos educandos e a melhoria do desempenho acadêmico, evidenciando os benefícios de uma educação matemática inclusiva e equitativa.

A pesquisa proposta por Erdmann (2022) teve como objetivo principal implementar uma prática educativa que utilizasse a alfabetização visual como estratégia para o desenvolvimento da educação do olhar, especialmente no ensino e aprendizagem da Geometria. O público-alvo foi composto por 27 estudantes do 6º ano de uma escola municipal de Ensino Fundamental II. O estudo foi qualitativo, com abordagem de pesquisa-ação, envolvendo a interação entre pesquisadora e discentes para transformar a prática educativa. A metodologia incluiu a realização de aulas de Matemática com enfoque em metodologias ativas e captura fotográfica pelos educandos para expressar conceitos geométricos. Os recursos foram materiais pedagógicos, como linhas poligonais e polígonos. Foi realizada uma exposição dos trabalhos na Feira do Conhecimento da escola. Os resultados demonstraram um aprimoramento nas percepções dos estudantes em relação à Geometria, evidenciando uma maior capacidade de visualização e percepção.

Mesmo sendo aplicado ao Ensino Fundamental II, este estudo foi de grande relevância por trazer possibilidades de atividades para as imagens audiotáteis.

Com o intuito de discutir o processo de inclusão no ensino e aprendizagem de Matemática, Muzzio (2022) fez a utilização de jogos com regras, confeccionados por estudantes, seguindo os princípios do DUA. O público-alvo envolveu discentes do 4º ano do Ensino Fundamental I, com idade entre 9 e 10 anos, de uma escola municipal de Curitiba. A pesquisa foi qualitativa, com abordagem de intervenção pedagógica, e a metodologia incluiu a caracterização do público-alvo, definição de instrumentos de produção de dados, planejamento da pesquisa e desenvolvimento de estratégias pedagógicas inclusivas. Os recursos foram materiais didáticos acessíveis e inclusivos. Como resultado, a pesquisa evidenciou a importância do redesenho de práticas pedagógicas para atender à diversidade dos estudantes, promovendo um ambiente educacional inclusivo e propício à aprendizagem.

O objetivo da pesquisa de Carcanholo (2022) foi investigar a produção da AC de 15 crianças do 1º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Tratou-se de um estudo de caso, utilizando a metodologia construtivo-interpretativa, com base na teoria da subjetividade e na epistemologia qualitativa. Os recursos incluíram a realização de uma pesquisa de campo e a elaboração de indicadores da AC do sujeito. Como resultado, evidenciou-se que a aprendizagem é um processo subjetivo e criativo, destacando a importância da organização didática para potencializar a AC dos estudantes.

Com base nessas pesquisas, evidenciamos que as abordagens do DUA e da AC e suas vertentes se entrelaçam.

3.5.4 Síntese e interpretação dos dados

A síntese e interpretação dos dados proporcionaram entendimentos valiosos sobre as áreas de busca, incluindo DUA, AC e educação matemática inclusiva. Ao examinar cada uma das pesquisas, foi possível identificar padrões e tendências sobre as necessidades e desafios presentes no contexto educacional. Vale ressaltar que os descritores “Desenho Universal” (*Universal Design*) e “Desenho Universal para Aprendizagem” (*Universal Design for Learning*) retornaram os mesmos resultados nas plataformas de busca.

De modo geral, as pesquisas sobre DUA concentraram-se na criação de recursos e práticas instrucionais que atendessem às diversas necessidades de aprendizagem dos estudantes e na implementação de estratégias pedagógicas inclusivas. Por sua vez, as investigações acerca da AC no Ensino Fundamental destacaram a importância do desenvolvimento de habilidades criativas e de um ambiente propício à expressão criativa dos estudantes. Além disso, os estudos sobre educação matemática inclusiva revelaram uma preocupação em proporcionar que cada educando tenha acesso equitativo ao ensino de Matemática, utilizando estratégias diferenciadas e redesenhadas. Quanto aos recursos utilizados para práticas inclusivas, as pesquisas abordaram uma ampla gama de recursos e métodos, desde materiais didáticos até TAs, focando em estratégias de ensino colaborativas.

Como especificado, utilizamos somente um questionamento envolvendo o DU e o DUA em relação ao Ensino Fundamental; por esse motivo, não faremos a análise do conceito e da abordagem separadamente.

A pesquisa de Muzzio (2022) envolveu a aplicação dos princípios do DU e DUA no desenvolvimento de jogos matemáticos pelos estudantes; nesse contexto, permitiu a criação de atividades pedagógicas inclusivas, que atenderam às diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos educandos. Já Stellfeld (2023) utilizou dinâmicas contemplando diferentes formas de apresentação do conteúdo, recursos visuais, auditivos e táteis, além de estratégias pedagógicas diversificadas, para promover a participação ativa de cada estudante. Os resultados demonstraram uma melhora no engajamento deles nos conteúdos matemáticos, tornando-os inclusivos e acessíveis.

Bachmann e Sell (2023) também abordaram a promoção da acessibilidade, a inclusão e o engajamento dos estudantes na aprendizagem da Matemática, com a aplicação de estratégias pedagógicas diversificadas, utilizando os princípios do DUA. Por sua vez, Barbosa e Velasco (2022) empregaram meios tecnológicos, como *softwares* diferenciados e livros digitais, para o ensino de números decimais, como também fizeram o redesenho de alguns materiais concretos, visando a proporcionar diferentes formas de apresentação dos conteúdos matemáticos e estimular a participação e o engajamento dos discentes, garantindo a compreensão e a aplicação dos conceitos de números decimais, de maneira inclusiva e acessível.

No Peru, Arslan e Yavuzarslan (2020) comprovaram que o envolvimento do DUA foi fundamental para a melhoria do desempenho acadêmico e das atitudes dos estudantes em relação à Matemática. Para promover a Matemática Inclusiva, foram utilizados recursos como planos de estudo de 18 semanas alinhados com os princípios do DUA, planos de aula elaborados com a contribuição de especialistas, pré-testes e pós-testes para avaliação do desempenho acadêmico.

A pesquisa de Sodré (2022) sobre inclusão e robótica a partir dos princípios do DUA, utilizando um *kit* com componentes eletrônicos para aplicar conceitos matemáticos, apresentou um processo criativo semelhante ao desenvolvimento do estudo de DiCesare, Hashey e Kaczorowski (2019), que sugeriram o uso de um recurso tecnológico educacional projetado com base nos princípios do DUA com diferentes multimídias, nomeado eWorkbook. O estudo discutiu a implementação dessa ferramenta e seus resultados foram a melhoria do desempenho dos estudantes, especialmente daqueles com dificuldades de aprendizagem em Matemática. Com essas duas pesquisas, percebemos a necessidade de uma inclusão digital, tendo a possibilidade de um maior engajamento dos educandos em diversos conteúdos programáticos.

Considerando o conhecimento matemático e relacional dos professores suecos, Gardesten e Palmér (2023) investigaram o efeito do conhecimento sobre o ensino de conteúdos matemáticos. Os autores não citaram o DUA, mas identificamos seus princípios aplicados à pesquisa, principalmente quando a relação professor-estudante apresentou um efeito positivo de engajamento e cooperação nas aulas de Matemática. Já no Brasil, Prais e Vitaliano (2022) buscaram aprimorar práticas pedagógicas inclusivas, com práticas reflexivas e planejamento colaborativo, em um processo formativo fundamentado nos princípios do DUA. Os dados foram levantados mediante acompanhamento da pesquisadora em sala de aula.

Sebastián-Heredero (2020) preparou um documento importante a partir de sua pesquisa de revisão de literatura, abordando a criação de propostas flexíveis desde o início, apresentando opções personalizáveis que permitem a cada estudante progredir a partir de onde está, levando em consideração suas necessidades individuais e características únicas. Além disso, descreveu os pontos de verificação das diretrizes do DUA, como uma referência geral para o desenvolvimento curricular, visando a minimizar barreiras e otimizar níveis de

desafios. Ainda, identificou possíveis deficiências nos currículos atuais, auxiliando educadores a planejar unidades didáticas de forma inclusiva. Apesar de não citar o ensino da Matemática, consideramos seu estudo de extrema importância para esta dissertação.

Por ser uma abordagem recente, a AC no contexto do Ensino Fundamental ainda não é amplamente explorada nas pesquisas disponíveis nas plataformas de busca acadêmica. Apenas uma dissertação fez referência à metodologia proposta por Resnick (2020), que conta com quatro princípios orientadores: projetos, paixão, pares e pensar brincando. Por sua vez, a criatividade e o processo criativo figuraram como temas recorrentes em diversos estudos. Diante disso, selecionamos pesquisas que exploraram diferentes vertentes da criatividade.

Erdmann (2022) evidenciou o impacto da AC na aplicação e nos resultados dos estudantes envolvidos, destacando a promoção de uma abordagem dinâmica e envolvente no ensino de Matemática. A utilização de metodologias ativas, como projetos colaborativos, a valorização da paixão pelo aprendizado, a interação entre pares e a estimulação do pensar brincando, contribuiu para o engajamento e o desenvolvimento de habilidades criativas e críticas. A integração da captura fotográfica dos conceitos geométricos estudados permitiu uma abordagem visual e prática, ampliando a percepção espacial dos participantes. Além disso, a utilização de recursos diversificados, como materiais pedagógicos, exposições e atividades práticas, enriqueceu o processo de ensino e aprendizagem.

A Indonésia nos proporcionou duas pesquisas sobre vertentes da criatividade. Apsari *et al.* (2021) sugeriram a aplicação do modelo de Treffinger, uma AC que estimula o pensamento inovador e criativo, com os princípios da educação matemática realista. Com essa união, promoveu o desenvolvimento de habilidades de pensamento criativo ao resolver problemas matemáticos de forma prática e realista. As dinâmicas incluíram a apresentação de problemas reais, adequados às experiências e níveis de conhecimento dos estudantes.

Já Kartikasari, Usodo e Riyadi (2022) empregaram modelos de aprendizagem baseados em problemas, como a aprendizagem aberta e a resolução criativa de problemas, para promover habilidades de pensamento criativo, incentivando os estudantes a explorar diversas possibilidades, suposições e estratégias para resolver problemas matemáticos. A aprendizagem aberta é um conceito educacional que se refere a um modelo de ensino flexível e personalizado,

dando aos discentes maior autonomia e responsabilidade. A resolução criativa de problemas é um processo no qual os indivíduos abordam desafios de maneira inovadora, buscando soluções originais para problemas complexos, envolvendo a geração de ideias e a avaliação de alternativas. Com a implementação desses modelos, os participantes foram incentivados a explorar diversas possibilidades, suposições e estratégias para resolver problemas matemáticos, desenvolvendo, assim, suas habilidades de pensamento criativo.

Nwoke (2020) investigou o estímulo da abordagem de aprendizagem baseada em atividades no pensamento criativo matemático, considerando estudantes do Ensino Fundamental I de uma escola na Nigéria. Essa abordagem tem como fundamentação a ideia de que os discentes aprendem melhor quando estão ativamente envolvidos na construção do conhecimento, estimulando a criatividade, desenvolvendo habilidades de resolução de problemas e incentivando a autonomia. O estudo percebeu que essa vertente da criatividade teve um impacto significativo no desempenho em conteúdos matemáticos dos participantes.

Por sua vez, Viana (2020) abordou a manifestação da criatividade dos estudantes do Ensino Fundamental I no contexto de aulas com modelagem matemática, aplicando estratégias de estímulo do pensamento criativo. Os resultados apontaram que o uso de diferentes estratégias de estímulo do pensamento criativo pelo professor favoreceu a aprendizagem em conteúdos matemáticos. Já Carcanholo (2022) concluiu, com base nos resultados alcançados, que a criatividade no Ensino Fundamental envolve a compreensão da criança como um sujeito ativo e produtor de conhecimento, capaz de se envolver em atividades que estimulem sua criatividade e expressão. Sua pesquisa, que aplicou a abordagem da teoria da subjetividade, destacou a importância de considerar as perspectivas individuais e as interações sociais no processo de aprendizagem, indicando a necessidade de uma organização didática adequada para potencializar a AC dos estudantes.

Em relação aos recursos inclusivos empregados, observamos que mesmo os trabalhos que não tinham a inclusão como base da pesquisa apresentaram indícios inclusivos com abordagens criativas, centralizando o estudante no currículo, a exemplo da modelagem matemática (Viana, 2020), da educação matemática realista (Apsari *et al.*, 2021), da aprendizagem aberta (Kartikasari; Usodo; Riyadi, 2022), da aprendizagem baseada em atividades (Nwoke, 2020) e das metodologias

ativas (Erdmann, 2022), que podem ser facilmente replicadas em salas de aula diversas e inclusivas, com ênfase em projetos cooperativos. Ainda, Carcanholo (2020) enfatizou a importância de considerar a subjetividade do sujeito em uma abordagem criativa no processo de aprendizagem, reconhecendo a singularidade dos estudantes e respeitando suas diferenças individuais.

Nas pesquisas sobre o DUA e seus princípios, verificamos uma variedade de materiais revisados, com vistas a promover uma aprendizagem inclusiva. Por exemplo, Sodré (2022) apresentou um plano de robótica com *kits* de programação e placa microcontroladora, enquanto DiCesare, Hashey e Kaczorowski (2019) propuseram o uso do suporte multimídia eWorkbook para estudantes com baixo desempenho em Matemática.

Barbosa e Velasco (2022) redesenharam o material dourado, utilizando cola colorida para representar as unidades, e criaram cartazes táteis e visuais. Muzzio (2022) adotou jogos matemáticos desenvolvidos pelos próprios estudantes, seguindo os princípios do DUA, para promover autonomia e engajamento. Stellfeld (2023) utilizou recursos visuais, auditivos e táteis em materiais didáticos de Matemática.

Por sua vez, Arslan e Yavuzarlan (2020) implementaram um plano de estudo de 18 semanas baseado no DUA, proporcionando múltiplos meios de representação, ação e expressão, resultando em melhorias significativas no desempenho dos educandos. Bachmann e Sell (2023) desenvolveram unidades didáticas acessíveis e interativas, apoiadas pelo DUA, além de um *e-book* como recurso educacional acessível para pessoas com deficiência visual.

Além das pesquisas que direcionaram recursos e práticas para a sala de aula, algumas investigações se dedicaram a fornecer suporte aos professores, reconhecendo seu papel fundamental na construção de um ambiente educacional inclusivo.

Prais e Vitaliano (2022) propuseram ciclos de estudos reflexivos e planejamentos colaborativos como estratégias para promover uma prática docente inclusiva. Já Sebastián-Heredero (2020) abordou os pontos de verificação do DUA, fornecendo orientações específicas para tornar o processo educacional mais acolhedor e acessível a todos. Finalmente, Garsdesten e Palmér (2023) incentivaram os professores a utilizar uma variedade de materiais instrucionais, combinando diferentes estratégias de ensino, ao criar aulas de Matemática

dinâmicas, colaborativas e inclusivas. Essas pesquisas não apenas fornecem recursos práticos para os educadores, mas também contribuem para uma abordagem holística e abrangente da inclusão no contexto escolar.

As práticas do DUA descritas pelos autores (Muzzio, 2022; Stellfeld, 2023; Prais; Vitaliano, 2022; Arslan; Yavuzarslan, 2020; Sodré, 2022; DiCesare; Hashey; Kaczorowski, 2019; Barbosa; Velasco, 2022; Bachmann; Sell, 2023; Sebastián-Heredero, 2020) incluíram a utilização de recursos digitais educativos, a adaptação de materiais tradicionais e a implementação de planos de estudo que proporcionaram múltiplos meios de representação, ação e expressão. Esses estudos se mostraram eficazes na busca por uma educação inclusiva e de qualidade.

No contexto da AC, os autores (Kartikasari; Usodo; Riyadi, 2022; Apsari *et al.*, 2021; Nwoke, 2020; Viana, 2020; Erdmann, 2022; Carcanholo, 2020) trouxeram abordagens que promovem a autonomia e a participação ativa dos estudantes, incluindo a educação matemática realista, a aprendizagem aberta, a aprendizagem baseada em atividades, o modelo de Treffinger e as metodologias ativas, que são destacadas pela busca por uma educação criativa. Essas abordagens enfatizam a importância de projetos cooperativos, respeito ao ritmo individual de aprendizagem e valorização da singularidade dos estudantes.

Ao comparar as recomendações e caminhos das práticas de DUA e AC, identificamos um foco comum na inclusão, personalização do ensino e criação de ambientes de aprendizagem interativos e acessíveis. Ambas as abordagens priorizam metodologias que permitem múltiplas formas de representação, ação e expressão, além de promover a autonomia discente. Esses elementos auxiliam esta dissertação no dever de focar no desenvolvimento e implementação de práticas pedagógicas, integrando recursos digitais, adaptativos e colaborativos, além de estratégias que respeitem e valorizem a diversidade de estilos de aprendizagem e ritmos individuais.

4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em um espaço *maker*, utilizando uma abordagem interdisciplinar com ênfase em conteúdos programáticos de Matemática, combinando os princípios do DUA e os pilares da AC para transformar o ambiente educacional em um espaço criativo e inclusivo.

A abordagem é qualitativa, envolvendo contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação investigada (Ludke; André, 2020), do tipo intervenção pedagógica. Esse tipo de pesquisa, para Damiani *et al.* (2013), envolve o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem. A posterior avaliação dos efeitos dessas interferências contribui na solução de problemas enfrentados diariamente nas salas de aula. Neste caso, a Professora Pesquisadora (PP) planejou e implementou intervenções ou mudanças no contexto pedagógico, com o objetivo de melhorar os processos de aprendizagem dos estudantes envolvidos. Ainda, Damiani *et al.* (2013) sugerem um roteiro para a elaboração de relatórios de pesquisa de intervenção pedagógica, incluindo a apresentação do método da pesquisa, a apresentação dos seus achados e a ênfase na natureza investigativa do relatório.

Para embasar teoricamente este estudo, consideramos a BNCC, homologada em 14 de dezembro de 2018, um documento orientador e formativo que estabelece diretrizes para que as escolas promovam

um planejamento com foco na equidade também exige um claro compromisso de reverter a situação de exclusão histórica que marginaliza grupos – como os povos indígenas originários e as populações das comunidades remanescente de quilombos e demais afrodescendentes – e as populações das comunidades remanescentes de quilombos e demais afrodescendentes – e as pessoas que não puderam estudar ou completar sua escolaridade na idade própria. Igualmente, requer o compromisso com os alunos com deficiência, reconhecendo a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e de diferenciação curricular, conforme estabelecido na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência – Lei nº 13.146/2015 (Brasil, 2018, p. 15-16).

A BNCC apresenta um compromisso crescente com a inclusão, ampliando a diferenciação curricular e criando procedimentos diversificados para aprendizagem. Nesse sentido, torna-se fundamental compreender como essas diretrizes dialogam com as práticas pedagógicas desenvolvidas na pesquisa.

Por sua vez, a pesquisa em educação busca compreender o fenômeno estudado a partir do confronto entre dados, evidências e informações coletadas. Para isso, foram utilizadas técnicas como revisão bibliográfica, análise documental, diário de campo, além de coleta de vídeos e áudios durante a intervenção pedagógica, dialogando com os aportes teóricos da pesquisa.

A análise das observações, alinhada ao embasamento teórico, permitiu confrontar os diálogos e vivências dos estudantes ao longo do desenvolvimento do projeto. Nesse sentido, observamos atentamente toda a realização das atividades propostas pela PP, de modo a compreender como ocorriam as relações entre pares, no intuito de favorecer a interação, a ajuda mútua e a inclusão.

A análise de dados deste estudo foi realizada por meio da triangulação, com o uso de múltiplos métodos de coleta de dados, fontes de dados e revisão de literatura, tendo em mente que diferentes perspectivas podem ajudar a confirmar os achados e proporcionar uma compreensão completa do objeto de estudo.

A opção pela Análise por Triangulação de Métodos significa adotar um comportamento reflexivo-conceitual e prático do objeto de estudo da pesquisa sob diferentes perspectivas, o que possibilita complementar, com riqueza de interpretações, a temática pesquisada, ao mesmo tempo em que possibilita que se aumente a consistência das conclusões (Marcondes; Brisola, 2014, p. 206).

O acesso a todos os materiais coletados e produzidos foi restrito à equipe de pesquisadores durante sua realização, sendo utilizados exclusivamente para fins de divulgação parcial ou final da dissertação. As transcrições dos dados e as propostas didáticas serão armazenadas por cinco anos após aplicação, em conformidade com a Resolução CNS nº 466/2012.

4.1 CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFPR e pelo Comitê de Ética da Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba e incluiu 37 estudantes de uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental – Anos Iniciais da Rede Municipal de Curitiba. A escola onde a pesquisa foi realizada foi escolhida porque a PP atua nela desde 2018, o que possibilitou o acompanhamento contínuo do contexto pedagógico.

Na mesma quadra da instituição, está localizada uma unidade de saúde, um Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), um CMEI e um campo comunitário de futebol. O bairro conta com infraestrutura completa, incluindo bancos, correio, mercados e supermercados, facilitando o acesso a diversos produtos e serviços sem que o morador precise se deslocar muito. A escola está situada entre dois terminais de ônibus, viabilizando o uso do transporte público.

A turma foi selecionada por contar com uma Professora Regente (PR) que se envolve frequentemente em atividades diferenciadas e demonstra abertura para novas experiências pedagógicas. Ela colaborou com o preenchimento de um perfil de aprendizagem de turma no *software* Microsoft Excel (Anexo I), pelo qual foi possível mapear os pontos fracos e fortes, interesses e preferências dos participantes.

Os estudantes tinham idade entre 9 e 11 anos, eram de ambos os sexos e se autodeclararam brancos, pretos, negros, pardos e indígenas, conforme a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). Além disso, a turma incluía discentes de nacionalidades brasileira e venezuelana, com residência situada no entorno da escola, no bairro Cajuru, em Curitiba/PR.

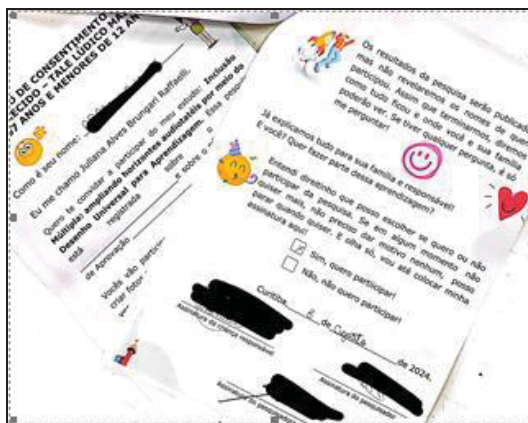
Entre eles, um apresentava laudo de Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e dois tinham dificuldade em raciocínio lógico, requerendo acompanhamento de professor corregente. Cabe informar que o nome dos participantes é fictício, preservando a privacidade de cada um.

Para iniciar a pesquisa, foram realizadas reuniões com a direção, coordenação pedagógica e PR. As famílias tiveram acesso ao conteúdo da pesquisa via rede social de mensagens WhatsApp, como também ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponível no Apêndice 3. Não foi possível fazer um encontro presencialmente com as famílias devido à indisponibilidade de horários da escola e da PR.

Duas famílias optaram por não autorizar a participação de seus filhos, visto a previsão de gravações de vídeo e áudio. Apesar de explicada a confidencialidade dos materiais, elas mantiveram sua decisão. Com essa negativa, a pesquisa foi realizada com 35 estudantes. Ressaltamos que todos participaram das atividades, alinhadas aos conceitos e conteúdos previstos nas diretrizes de Curitiba (2024), mas os dados dos discentes citados não foram registrados.

Na reunião com os estudantes, que contou com a presença da PR, a PP explicou a pesquisa e os materiais e disponibilizou para assinatura o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), em formato lúdico e de fácil compreensão (Apêndice 4 e Figura 19).

FIGURA 19 - TALE LÚDICO ASSINADO PELOS ESTUDANTES



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra dois documentos impressos em papel branco, um por cima do outro. Entre as escritas, há desenhos coloridos como coração vermelho, carinha feliz rosa e *emoji* de festa amarelo. [Fim da descrição]

Concluídos esses passos iniciais, a pesquisa começou a ser aplicada e desenvolvida.

4.2 INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS

A produção de dados no ambiente escolar teve início em 7 de agosto e foi concluída em 5 de dezembro de 2024. O período de pesquisa foi estendido devido à capacidade reduzida do espaço *maker* do Farol do Saber e Inovação (Figura 20), que comporta, no máximo, dez estudantes por vez, o que exigiu a divisão da turma em quatro grupos. Além disso, algumas semanas foram interrompidas devido ao afastamento médico da PP, impactando o cronograma de atividades. Cada aula foi realizada quatro vezes para atender a cada um dos estudantes participantes, enquanto as atividades externas envolveram mais participantes simultaneamente, não sendo necessário realizá-las várias vezes.

FIGURA 20 - LOCAL EM QUE A PESQUISA FOI REALIZADA



FONTE: Marcelo Araújo⁴ (2023).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra uma vista aérea de um espaço urbano com uma área ampla de gramado cercada por uma grade. Ao centro, há um farol vermelho com detalhes amarelos, que serve como ponto de referência. Esse farol está conectado a um edifício azul decorado com o logotipo do Farol do Saber. Há carros estacionados ao lado do farol e na rua próxima. No canto superior direito, há um pequeno ginásio esportivo com cobertura em arco amarelo, além de uma quadra de areia cercada por árvores. À esquerda, é possível ver um parquinho infantil e árvores alinhadas ao longo de uma calçada. Ao fundo, há casas e comércios, formando um bairro residencial, com ruas pavimentadas e movimentadas. [Fim da descrição]

A PP atuou como docente das atividades, e não apenas como observadora. As aulas foram registradas em vídeos e áudios, totalizando 25 horas de gravação em vídeo e dez horas de áudio. Os vídeos foram capturados com o auxílio de um tripé, uma vez que a PP era responsável por conduzir as aulas. Durante o processo, foram registradas mais de 270 imagens das atividades. Além desses registros, a PP manteve um diário de bordo, no qual documentou observações relevantes sobre a participação e as interações dos estudantes durante as atividades.

As fotos, os desenhos e as imagens táteis (Figura 21) foram expostos na Feira de Ciências e Tecnologia da Prefeitura Municipal de Curitiba, no setor de Mostra de Atividades dos Faróis do Saber e Inovação, que ocorreu de 11 a 14 de novembro de 2024, no Salão de Atos, localizado no Parque Barigui. A exposição foi organizada pela professora voluntária Tina, pois, devido a um tratamento de quimioterapia na mesma semana, a PP não pôde comparecer.

⁴ Disponível em: <https://www.marceloaraujo.pics/curitiba-por-cima>.

FIGURA 21 - ESTANDE COM AS ATIVIDADES NA FEIRA DE CIÊNCIAS



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem retrata uma exposição em um evento educacional ou científico, com uma mesa coberta por um tecido preto e diversos materiais organizados sobre ela. Atrás da mesa, há um painel com cartazes, fotografias e materiais explicativos pendurados em uma estrutura metálica. Na frente da mesa, três caixas grandes estão decoradas com papel preto e estrelas douradas e prateadas. Elas possuem as palavras “luzes”, “câmera” e “ação” escritas em letras brilhantes, remetendo ao universo do cinema. Sobre a mesa, há diversos itens, incluindo modelos construídos com peças de LEGO, documentos impressos, pequenas maquetes e representações visuais. [Fim da descrição]

As atividades desenvolvidas nesta pesquisa seguiram um cronograma previamente estabelecido, considerando que a turma foi dividida em quatro grupos para otimizar o uso do espaço disponível. Essa divisão permitiu um acompanhamento mais próximo dos estudantes, promovendo um ambiente organizado e favorável à realização das atividades planejadas. Além disso, o cronograma foi ajustado sempre que necessário, de modo a atender às demandas específicas da turma e às condições do espaço.

4.3 PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA

Segundo CAST (2019), a elaboração do perfil de aprendizagem da turma auxilia os educadores a compreender as características individuais de seus estudantes, permitindo o registro de suas habilidades, dificuldades e interesses específicos. Essa compreensão é fundamental para ajustar o ensino a objetivos de aprendizagem personalizados, garantindo um planejamento pedagógico alinhado ao seu desenvolvimento.

Ao reconhecer as habilidades individuais, os docentes têm a oportunidade de criar um ambiente de aprendizagem inclusivo, incentivando os discentes a

explorar seus pontos fortes, enquanto trabalham para superar suas dificuldades. CAST (2016) enfatiza que o modelo proposto oferece exemplos e uma estrutura clara para apoiar o desenvolvimento do perfil de aprendizagem da turma, destacando a importância de diversificar as estratégias pedagógicas para atender às diferentes necessidades e interesses dos educandos.

Nesse contexto, a PR respondeu inicialmente ao questionário de perfil de aprendizagem da turma adaptado e traduzido pela PP, conforme apresentado no Anexo 1. A partir disso, a PP analisou os dados, inicialmente os transformando em gráficos (Anexo 2) e, posteriormente, os organizando em um quadro (Quadro 9).

QUADRO 14 - PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA

(continua)

PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA			
REDE	Pontos fortes dos estudantes	Pontos fracos dos estudantes	Preferências/interesses dos estudantes
A F E T I V A	- Persistente - Alta energia - Interesse nos conteúdos - Realiza tarefas de forma autônoma - Atencioso - Cuidadoso - Enfrenta novos desafios - Bom colaborador	- Desmotivado - Retraído - Tendência a ser bagunceiro - Sem vontade de estudar	- Tarefas estruturadas - Atividades manuais - Jogos digitais - Trabalho com gráficos/imagens - Trabalho colaborativo - Trabalho individual - Multimídia e computador
REC ONH ECI MEN TO	- Excelente observador - Habilidades avançada em leitura: 1. Reconhecimento de palavras 2. Decodificação de palavras 3. Estrutura textual 4. Estilo do autor 5. Leitura rápida, extraindo a ideia principal - Facilidade com hipertextos - Habilidades com rimas, fonética, jogo de linguagem	- Vocabulário limitado - Proficiência limitada em português - Dificuldades na leitura: 1. Reconhecimento de palavras 2. Decodificação de palavras 3. Estrutura textual 4. Estilo do autor 5. Fluência - Dificuldade com hipertextos - Tendência à interpretação literal - Dificuldade de encontrar informações importantes	

QUADRO 15 - PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA

(conclusão)

PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA			
REDE	Pontos fortes dos estudantes	Pontos fracos dos estudantes	Preferências/interesses dos estudantes
E S T R A T E G I A	-Talento artístico -Excelente orador/apresentador -Habilidades de narrativa em expressão escrita -Facilmente adaptável -Flexível	- Dificuldade na ortografia - Dificuldade em apresentação oral - Dificuldade na expressão escrita: • Organização • Comunicação - Agitado/inquieto - Problema para concluir tarefas - Dificuldade de organização - Pouca memória para informação escrita - Dificuldade de encontrar conceitos-chave	- Tarefas estruturadas - Atividades manuais - Jogos digitais - Trabalho com gráficos/imagens - Trabalho colaborativo - Trabalho individual - Multimídia e computador

FONTE: Os autores (2024)

Com base nesse perfil, identificamos que a turma é agitada, gosta de novos desafios e possui talentos artísticos; tem habilidade de narrativa, mas dificuldades em encontrar informações importantes no texto. As preferências para os trabalhos pedagógicos do grupo foram em jogos digitais, gráficos e imagens, multimídia, computadores e trabalhos colaborativos.

A partir dessa análise, foi elaborado um planejamento para contemplar toda a turma, levando em conta as especificidades de cada estudante. As atividades propostas foram dinâmicas, com utilização de diversas tecnologias, imagens e trabalhos em grupo e individuais. Os participantes da pesquisa demonstraram habilidades e desafios, configurando uma turma notadamente heterogênea.

4.4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades foram elaboradas com base nos princípios do DUA e nos processos criativos da AC, objetivando promover a inclusão, a criatividade, a expressão e o engajamento dos estudantes em práticas interdisciplinares que envolvem tecnologia, arte, matemática, geografia, história e linguagem. Ao todo, foram realizadas oito atividades: “Palestra com a professora de Libras, Letícia” (2 horas-aula), que introduziu a importância da Língua Brasileira de Sinais (Libras); “Minha casa, minha rua. O que eu conheço do bairro onde moro?” (2 horas-aula),

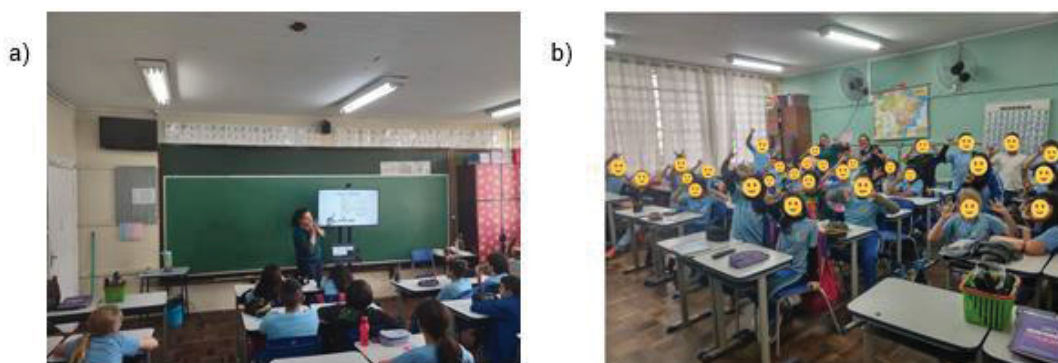
com exploração do território por meio do Google Earth; “Dia do Fotógrafo” (1,5 hora-aula), com atividades práticas de fotografia; “Desenhando minha foto” (1 hora-aula), que convidou à releitura visual por meio do desenho; “Analisando o enquadramento da minha foto” (1 hora-aula), para reflexão sobre composição e formas geométricas; “Criando minha foto em 3D” (2 horas-aula), em que os estudantes desenvolveram protótipos utilizando *softwares* de modelagem; “Conhecendo o braile” (1 hora-aula), com foco na leitura inclusiva; e, por fim, “Refletir sobre meu trabalho” (1 hora-aula), uma atividade sensorial que estimulou a empatia e a autoavaliação. A carga horária total foi de 11 horas e 30 minutos.

O cronograma foi elaborado a partir da análise do perfil de aprendizagem da turma, contando com planejamento flexível, de modo a se adaptar às necessidades dos estudantes, além de estar fundamentado no Currículo do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba, com embasamento na BNCC. A respeito, Perez (2018) afirma que a escola tem o papel de assegurar que todos aprendam, enquanto a rede de ensino deve criar condições para que as instituições contribuam efetivamente para a aprendizagem de crianças e jovens. Conceitos como dignidade, justiça, honestidade e imparcialidade estão diretamente relacionados à promoção da equidade.

4.4.1 Palestra com a professora de Libras, Letícia

A palestra foi ministrada para toda a turma em sala de aula por uma professora tradutora e intérprete de Libras, que também leciona aulas em faculdades na cidade (Figura 22).

FIGURA 22 - PALESTRA SOBRE LIBRAS



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: À esquerda, imagem de uma sala de aula com estudantes sentados em carteiras organizadas em fileiras, assistindo a uma professora que está em pé próximo a um quadro-verde. A professora, vestindo uma blusa verde, está gesticulando enquanto fala. Ao lado do quadro, há uma televisão que exibe uma apresentação com o título “O que é cultura?”. O ambiente é iluminado por luzes fluorescentes no teto branco e tem paredes claras. No canto direito, há uma estante com materiais organizados. À direita, temos uma sala de aula cheia de estudantes e duas professoras. Todos estão sorrindo e fazendo o gesto de “eu te amo” em Língua Brasileira de Sinais com as mãos levantadas. Os estudantes estão sentados em carteiras organizadas em fileiras e usam uniformes azuis-claros. Ao fundo, é possível ver um mapa do Brasil fixado na parede, um quadro com números (numerais) e dois ventiladores de parede. As cortinas brancas estão abertas, permitindo a entrada de luz natural. [Fim da descrição]

No Brasil, a educação dos surdos e o surgimento da Libras estão ligados ao imperador Dom Pedro II, que, em 1855, convidou o professor francês Ernest Huet para iniciar a educação de surdos no país. Surdo desde os 12 anos e seguidor do método de Charles-Michel de l'Épée, Huet começou seu trabalho com a fundação do Imperial Instituto dos Surdos-Mudos em 1857, atual Instituto Nacional de Educação de Surdos, instituído pela Lei nº 839/1857 (Silva, s.d.-a). A fundação do instituto marcou o início formal da educação de surdos no Brasil.

4.4.2 Minha casa, minha rua

Planejada para ocorrer no espaço *maker*, a atividade utilizou como recursos computadores de mesa e *notebooks*. Os estudantes foram orientados a explorar as plataformas Google Earth, Street View e Google Maps. Inicialmente, cada um pesquisou a localização da escola e, em seguida, o endereço de sua residência. A proposta previa que eles visualizem imagens de suas casas e, posteriormente, trocassem de computador entre si para observar a residência dos colegas, promovendo a socialização e o reconhecimento do entorno. Por fim, utilizando o Google Maps, mediram a distância entre suas casas e a escola, realizando a conversão de metros para quilômetros como parte da atividade.

Com duração de duas horas-aula, esta atividade foi planejada com o objetivo de promover uma exploração territorial significativa, a partir das vivências dos próprios educandos. A proposta teve início com uma roda de conversa, em que os participantes foram convidados a compartilhar o que conheciam sobre a cidade, especialmente sobre o bairro onde vivem. Em seguida, utilizando computadores equipados com leitores de tela, ampliadores de letra e indicadores visuais do *mouse*, garantindo a acessibilidade dos recursos, eles acessaram a plataforma Google Earth para localizar suas casas e ruas. A partir dessas localizações, foram incentivados a

traçar uma linha do tempo imaginária, visualizando possíveis transformações no entorno ao longo do tempo.

A atividade promoveu a integração dos componentes curriculares de Geografia, História e Matemática. Em Geografia e História, o enfoque estava na construção de relações entre o espaço vivido e a memória local; em Matemática, os conteúdos abordaram grandezas e medidas, com o objetivo de desenvolver a compreensão dos sistemas de medição, bem como a comparação e a relação entre grandezas em diferentes contextos. O conteúdo matemático trabalhado referiu-se especificamente a grandezas e medidas, com foco na resolução de problemas contextualizados.

O conteúdo matemático foi aplicado conforme o planejamento indicado pela Proposta Curricular da Rede Municipal, seguindo o Caderno Pedagógico apresentado por Curitiba (2020b), com destaque para o trabalho com a construção do número em suas diversas funções sociais, como contagem, código, medida e ordem, além da exploração de sistemas e conjuntos numéricos. Esse processo foi articulado ao desenvolvimento de habilidades de análise, reflexão e compartilhamento de diferentes tipos de cálculo (mentais, aproximados, exatos ou estimativos).

A atividade se alinhou ao princípio do DUA relativo a fornecer múltiplos meios de representação, atendendo à diretriz 6 – oferecer diferentes opções de compreensão e entendimento – e, especificamente, ao ponto de verificação 6.3, que propõe fornecer visualização e manipulação de informações como estratégia pedagógica. Quanto à AC, durante a roda de conversa, os estudantes foram incentivados a imaginar e compartilhar suas experiências e conhecimentos sobre o bairro onde moram, promovendo o processo criativo associado à ação de “imaginar”. Esse momento também potencializou o compartilhamento entre pares, valorizando diferentes perspectivas e formas de ver o território.

Os materiais utilizados na atividade incluíram computadores com recursos de acessibilidade, a plataforma Google Earth e imagens da cidade previamente selecionadas para apoiar a construção de sentido e contextualização da proposta.

O Quadro 10 mostra a ligação entre a aplicação da atividade proposta e as unidades temáticas da BNCC.

QUADRO 16 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 2

Unidade temática	Código	Descrição da habilidade	Aplicação na atividade
Números e Operações	EF04MA03	Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem de dezenas de milhar.	Identificação e leitura de endereços e números relacionados às distâncias (em metros e quilômetros).
	EF04MA06	Resolver problemas de adição e subtração com números naturais usando estratégias diversas.	Cálculo de diferença entre distâncias, comparação de quem mora mais longe ou mais perto.
	EF05MA04	Resolver problemas com operações fundamentais, utilizando estratégias variadas.	Conversão e comparação de distâncias medidas e interpretação dos resultados.
Grandezas e Medidas	EF04MA20	Estimar, medir e comparar comprimentos usando unidades padronizadas.	Medição de distâncias entre casa e escola, com estimativa em mapa.
	EF05MA21	Estimar e medir comprimentos e perímetros utilizando instrumentos e unidades usuais.	Medida e análise da distância em mapas digitais, aplicando escalas simples.
Espaço e Forma	EF04MA18	Utilizar mapas e outras representações gráficas com noções de escala e localização.	Toda a atividade utilizou esta unidade.

FONTE: Os autores (2025).

A atividade visou a ampliar a compreensão dos conceitos de localização, distância, contagem, medida e estimativa, promovendo também a socialização e a troca de estratégias matemáticas, como cálculos mentais, exatos e aproximados, de forma contextualizada.

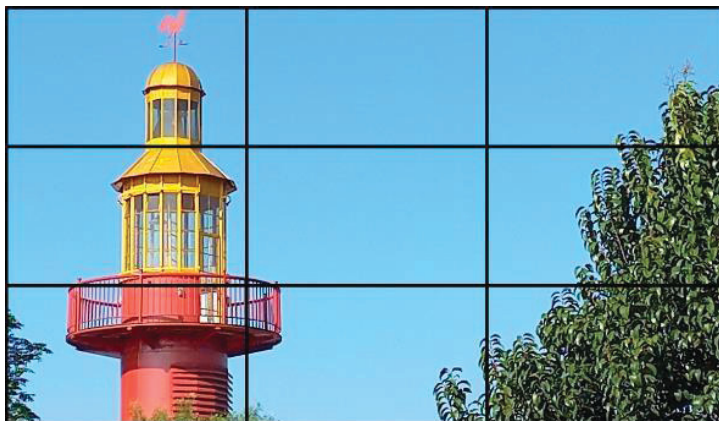
4.4.3 Dia do Fotógrafo

Planejada para ocorrer no espaço da escola, esta atividade foi realizada com a turma dividida em dois grupos de aproximadamente 17 estudantes, de modo a garantir melhor acompanhamento e organização. A proposta teve por objetivo apresentar aos estudantes noções básicas de fotografia, com foco na técnica de composição conhecida como regra dos terços⁵, conforme demonstrado na Figura 23. A PP explicou como funciona a técnica e orientou os educandos a ajustar a tela da

⁵ Técnica de composição usada por fotógrafos em que se imaginam quatro linhas (duas horizontais e duas verticais) que dividem a cena em três partes iguais, tanto na horizontal quanto na vertical, formando uma grade. O elemento principal da composição é posicionado em um dos pontos de interseção dessas linhas, o que contribui para um enquadramento visualmente mais harmonioso. Para saber mais, acessar: <https://novaescola.org.br/conteudo/1015/o-que-e-e-como-funciona-a-regra-dos-tercos>.

câmera do celular para exibir a linha de grade⁶, facilitando a visualização do enquadramento ideal para destacar o objeto principal da imagem.

FIGURA 23 - EXEMPLO DE ENQUADRAMENTO FOTOGRÁFICO UTILIZANDO A REGRA DOS TERÇOS



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra um farol colorido com as cores amarela e vermelha em destaque. A parte superior é uma cúpula amarela com detalhes que parecem ser de metal, com um galo no topo. O corpo é vermelho e possui uma estrutura circular que parece um mirante ao redor. À direita, há um pedaço de uma árvore verde e o fundo mostra um céu azul-claro sem nuvens. A imagem está dividida em uma grade que segue a regra dos terços, usada frequentemente em fotografia. [Fim da descrição]

Com duração de uma hora e meia por grupo, a atividade aliou teoria e prática em um momento dinâmico e criativo. Ao final da proposta, foi possível observar os registros fotográficos produzidos pelos estudantes, valorizando o uso da tecnologia como ferramenta de expressão, bem como o desenvolvimento de habilidades relacionadas à observação, análise e representação do espaço.

A atividade dialogou com os componentes curriculares de Matemática e Arte. Em Matemática, destacou-se o conteúdo de Geometria, por meio da identificação de formas, linhas e simetria nas imagens capturadas; e de grandezas e medidas, no que se refere à estimativa visual de proporções. Já em Arte, o foco foi na experimentação estética, na sensibilidade visual e na produção criativa de imagens. A proposta se alinhou ao princípio do DUA referente a fornecer múltiplos meios de engajamento e atendeu à diretriz 1, que propõe oferecer opções para

⁶ São as linhas exibidas na câmera ao tirar uma foto, dividindo a imagem em nove partes iguais. Para saber mais, acessar: <https://www.lespezani.com/post/regradostercos>.

promover o interesse dos estudantes, assim como ao ponto de verificação 1.1, que sugere potencializar a escolha individual e a autonomia.

No campo da AC, a atividade estimulou o processo de “brincar”, integrando a experimentação com a exploração lúdica de conceitos fotográficos. O pilar envolvido foi “pensar brincando”, incentivando a expressão criativa e a aprendizagem por meio da prática sensível.

No Quadro 11, observamos as unidades temáticas da BNCC contempladas na atividade.

QUADRO 17 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 3

Unidade temática	Código	Descrição da habilidade	Aplicação na atividade
Espaço e Forma	EF04MA16	Identificar e descrever regularidades em figuras planas e espaciais, utilizando vocabulário geométrico.	Identificação de linhas, simetria e proporção visual.
	EF04MA16	Reconhecer que as formas geométricas estão presentes no ambiente e representá-las por desenhos.	Observação e registro das fotografias de formas e objetos no espaço escolar.
Grandezas e Medidas	EF05MA20	Utilizar unidades de medida padronizadas e não padronizadas para estimar e medir comprimento.	Estimativa visual de proporções e localização no enquadramento.
	EF04MA19	Estimar, comparar e medir comprimentos, utilizando instrumentos de medida convencionais e não convencionais.	Uso de régua na composição e proporção no espaço do visor.
Números	EF04MA07	Utilizar estratégias pessoais de cálculo e estimativa para resolver problemas.	Estimativa de distância ou área visual ao compor a imagem.

FONTE: Os autores (2025).

A atividade, além de favorecer a expressão artística, mobilizou habilidades matemáticas importantes ao incentivar a observação atenta do espaço, o reconhecimento de formas geométricas no ambiente escolar e a aplicação de estratégias de estimativa e medição. Dessa forma, promoveu uma aprendizagem interdisciplinar, conectando a Matemática ao cotidiano e à criatividade dos estudantes.

4.4.4 Desenhando minha foto

Esta atividade foi realizada preferencialmente no espaço *maker*, se deslocando para outros ambientes escolares, no caso de impedimento do

deslocamento dos estudantes devido às condições climáticas. A turma foi organizada em grupos, respeitando o cronograma estabelecido, para garantir um ambiente tranquilo e com acompanhamento mais próximo.

Cada estudante recebeu sua foto impressa e uma folha de acetato transparente, sobre a qual deveria desenhar o objeto principal da imagem. Com o auxílio de canetas permanentes de ponta fina, foram orientados a traçar o contorno do elemento considerado foco central da fotografia. A proposta buscou incentivar a observação atenta, a percepção visual e o desenvolvimento da coordenação motora fina, promovendo um momento de expressão artística e análise estrutural da imagem.

Ao final da atividade, os desenhos produzidos foram digitalizados com o auxílio dos estudantes e transferidos para os computadores, possibilitando sua utilização na próxima etapa do projeto. Essa experiência proporcionou uma vivência prática de leitura visual e representação gráfica, favorecendo a consolidação dos conceitos explorados em aula.

A proposta se alinhou ao princípio do DUA ligado a fornecer múltiplos meios de ação e expressão, atendendo à diretriz 8, que propõe oferecer opções para promover a expressão e a comunicação, e ao ponto de verificação 8.3, que sugere definir competências com níveis de suporte graduados para prática e execução.

No campo da AC, a atividade se associou ao processo de “imaginar”, por meio da reconstrução visual e simbólica de elementos significativos das imagens. O pilar envolvido foi o “pensar brincando”, ao incentivar a criação livre, o cuidado com os detalhes e o engajamento em práticas artísticas significativas.

Seguem, no Quadro 12, as habilidades matemáticas da BNCC presentes na atividade.

QUADRO 18 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 4

Unidade temática	Código	Descrição da habilidade	Aplicação na atividade
Grandezas e Medidas	EF04MA19	Estimar, comparar e medir comprimentos, utilizando instrumentos convencionais e não convencionais.	Estimativa e comparação do tamanho dos objetos desenhados.
Espaço e Forma	EF05MA16	Reconhecer formas geométricas no ambiente e representá-las por meio de desenhos e esquemas.	Identificação e contorno de formas nas imagens observadas.
	EF04MA16	Identificar e descrever regularidades em figuras planas, utilizando vocabulário geométrico.	Análise das formas observadas e sua posição no espaço da imagem.

FONTE: Os autores (2025).

Além de proporcionar uma vivência criativa e sensível, a atividade articulou conhecimentos de Matemática e Arte. Em Matemática, os conteúdos abordados se relacionaram a grandezas e medidas, especialmente a percepção de proporções e dimensões, e à Geometria, na identificação de formas e linhas presentes nas imagens. Como destacado por Curitiba (2020b), o ato de medir é uma prática social recorrente e um dos eixos fundamentais da Matemática, sendo essencial para a compreensão e intervenção no mundo.

4.4.5 Analisando o enquadramento da minha foto

Planejada para ocorrer no espaço *maker*, esta atividade teve como ponto de partida a seleção, por parte de cada estudante, de uma de suas fotografias previamente produzidas, impressas em papel fotográfico e distribuídas à turma pela PP. Com a fotografia em mãos, eles foram orientados a analisar a composição visual da imagem, verificando se ela respeitava os princípios da regra dos terços e identificando quantos retângulos da grade fotográfica eram ocupados pelo objeto principal em foco.

Após essa etapa inicial, a professora fez uma breve introdução ao conteúdo de frações, propondo que a turma representasse graficamente, no quadro, a fração da imagem ocupada pelo objeto principal. Essa representação permitiu estabelecer conexões entre os elementos visuais e os conceitos matemáticos, incentivando a compreensão da fração como parte de um todo, por meio de uma abordagem concreta e contextualizada.

Na segunda parte da aula, os estudantes observaram suas imagens e identificaram uma forma geométrica presente na composição. Em seguida, foram convidados a buscar no ambiente escolar um objeto real com a mesma forma da identificada na fotografia. A atividade proporcionou a transposição do conhecimento geométrico do plano da imagem para o mundo físico, favorecendo a construção a partir da realidade cotidiana.

A proposta se alinhou ao princípio do DUA relativo a fornecer múltiplos meios de representação e atendeu à diretriz 6, que propõe oferecer diferentes opções de compreensão e entendimento, assim como ao ponto de verificação 6.1, que sugere ativar ou substituir conhecimentos prévios como estratégia para novos aprendizados.

No campo da AC, a atividade se relacionou ao processo de “refletir”, ao incentivar os estudantes a analisar criticamente suas produções e estabelecer relações entre a imagem, os conceitos matemáticos e o espaço ao seu redor. O pilar envolvido foi o “pensar brincando”, promovendo a aprendizagem de maneira lúdica e investigativa.

O Quadro 13 descreve os conteúdos matemáticos aplicados, segundo a BNCC. Curitiba (2020b) enfatiza que a Geometria é um eixo fundamental da Matemática, originando-se de procedimentos empíricos que estimulam a percepção, a construção e a representação, funcionando como um elo entre a linguagem cotidiana e o formalismo matemático.

QUADRO 19 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 5

Unidade temática	Código	Descrição da habilidade	Aplicação na atividade
Números e Operações	EF04MA06	Ler, escrever e ordenar números racionais na forma fracionária, utilizando diferentes significados.	Representação de frações com base na ocupação dos retângulos da regra dos terços nas fotos.
	EF04MA07	Identificar frações como representação que pode indicar partes de um inteiro ou de uma coleção.	Construção da fração a partir da imagem (quantos retângulos são ocupados).
Espaço e Forma	EF04MA15	Identificar, nomear e comparar figuras geométricas planas em representações e no ambiente.	Reconhecimento de formas geométricas nas fotos e busca de objetos reais com a mesma forma.
	EF04MA16	Identificar e descrever regularidades em figuras planas, utilizando vocabulário geométrico.	Análise visual e comparação da geometria nas imagens e nos objetos do ambiente.
	EF05MA16	Reconhecer figuras geométricas no plano e no espaço em contextos artísticos e do cotidiano.	Integração entre fotografia (plano) e observação no espaço físico da escola.

FONTE: Os autores (2025).

A atividade integrou os componentes curriculares de Matemática e Arte, com ênfase na articulação entre composição visual e raciocínio matemático. Os conteúdos matemáticos trabalhados foram frações, noções de grandezas e medidas e Geometria. A atividade possibilitou desenvolver a observação atenta, o pensamento lógico, a criatividade e a capacidade de transferir conceitos abstratos para situações concretas, além de promover a troca de ideias e o aprendizado colaborativo.

4.4.6 Criando minha foto em 3D

Planejada para ocorrer no espaço *maker*, a atividade se iniciou com a seleção, por parte de cada estudante, de uma imagem pessoal armazenada no aplicativo Google Fotos. A partir da orientação da PP, transferiram suas imagens para uma pasta específica no computador.

Com a imagem já disponível, a PP introduziu o uso do *software* Inkscape, explicando o processo de vetorização da fotografia, ou seja, a conversão do arquivo em formato *Joint Photographic Experts Group* (JPEG)⁷ para o formato *Scalable Vector Graphics* (SGV)⁸. Após a vetorização⁹, os estudantes importaram suas imagens para o Tinkercad, iniciando a modelagem tridimensional, com a criação de versões em 3D de suas fotos, agora no formato *Standard Triangle Language* (STL)¹⁰. Durante esta etapa, fizeram uso dos recursos de medição, formas geométricas e ajustes de proporções disponíveis no programa.

A proposta permitiu o desenvolvimento de competências matemáticas ligadas aos eixos de Geometria, grandezas e medidas e estatística e probabilidade, por meio de uma atividade prática e criativa. Segundo Curitiba (2020b), a Geometria destaca sua contribuição para a compreensão de números e medidas e o desenvolvimento do pensamento algébrico (habilidades cognitivas) e da Álgebra (eixo da matemática), ao incentivar a observação de semelhanças e diferenças, a

⁷ Formato de especificação de imagem amplamente utilizado para armazenar e compartilhar fotografias digitais. Criado por um grupo de especialistas em fotografia, tornou-se um padrão reconhecido internacionalmente, sendo compatível com a maioria dos dispositivos e *softwares* disponíveis. Para saber mais, acessar: <https://escolalbk.com.br/glossario/o-que-e-jpeg-joint-photographic-experts-group/>.

⁸ Formato de arquivo vetorial projetado para a *web*. Diferentemente dos arquivos rasterizados, como os JPEG, que são compostos por *pixels*, os arquivos comuns representam imagens utilizando fórmulas matemáticas que descrevem pontos e linhas em uma nota. Para saber mais, acessar: [https://www.adobe.com/br/creativecloud/file-types/image/vector/svgfile.html#:~:text=O%20Scalable%20Vector%20Graphics%20\(SVG,e%20linhas%20em%20uma%20grade.](https://www.adobe.com/br/creativecloud/file-types/image/vector/svgfile.html#:~:text=O%20Scalable%20Vector%20Graphics%20(SVG,e%20linhas%20em%20uma%20grade.)

⁹ Imagens vetorizadas são formadas por elementos geométricos, como círculos, retângulos, linhas e curvas. Cada forma é criada a partir de operações básicas realizadas pelo cursor, como mover-se até um ponto, traçar uma linha até outro ponto ou desenhar uma curva utilizando pontos de controle para definir sua trajetória. Para saber mais, acessar: https://pt.vectormagic.com/support/understanding_vector_images#:~:text=Imagens%20vetorizadas%20s%C3%A3o%20compostas%20de,de%20controle%20at%C3%A9%20um%20ponto.

¹⁰ A estereolitografia é uma das tecnologias mais conhecidas de impressão 3D. Os arquivos STL são formados por uma série de triângulos interconectados que descrevem a geometria da superfície de um modelo ou objeto 3D. Para saber mais, acesse: <https://www.adobe.com/br/creativecloud/file-types/image/vector/stl-file.html#:~:text=O%20nome%20STL%20%C3%A9%20um,um%20modelo%20ou%20objeto%203D.>

identificação de regularidades, a interpretação de representações simbólicas e a resolução de diversos tipos de problema. Ainda, os conteúdos do eixo de estatística e probabilidade possuem uma grande relevância social, evidenciada pelas informações presentes na mídia, como listas, quadros, tabelas, gráficos, percentuais, valores e relações numéricas, que integram e influenciam o cotidiano.

A introdução a diferentes plataformas digitais de criação gráfica ampliou a compreensão de representações visuais e simbólicas e fortaleceu o raciocínio espacial. Além disso, os estudantes puderam observar as dificuldades técnicas, como a complexidade de imagens muito densas ou com excesso de detalhes, e aprenderam estratégias para adaptar seus projetos – inclusive conhecendo a alternativa da litofania¹¹ como forma de conversão 3D para arquivos mais pesados.

A atividade se alinhou ao princípio do DUA referente a fornecer múltiplos meios de engajamento e, especificamente, ao ponto de verificação 1.2, que sugere otimizar a relevância, valor e autenticidade, ao permitir que os educandos trabalhem com fotografias de sua escolha, tornando a experiência pessoal motivadora. Também contemplou o princípio relativo a fornecer múltiplos meios de representação, por meio do ponto de verificação 5.5, que propõe complementar uma informação com outras formas de apresentação, ao ilustrar a partir de múltiplas mídias, envolvendo diferentes formatos de imagem (JPEG, SVG, STL) e ferramentas tecnológicas.

No campo da AC, a atividade se associou ao processo de “criar”, visto que os estudantes desenvolveram algo original a partir de suas fotografias, explorando recursos tecnológicos e conceitos matemáticos. O pilar envolvido foi o de “projetos com propósito”, pois cada um partiu de uma imagem pessoal, promovendo envolvimento afetivo, autoral e reflexivo na construção do aprendizado.

No Quadro 14, temos a descrição das habilidades matemáticas desenvolvidas.

¹¹ Tipo de trabalho com objetos tridimensionais que utiliza a luz para gerar representações de imagens. Para saber mais, acesse: <https://www.wishbox.net.br/blog/lithophane/>.

QUADRO 20 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 6

Unidade temática	Código	Descrição da habilidade	Aplicação na atividade
Espaço e Forma	EF04MA15	Identificar, nomear e comparar figuras geométricas planas em representações e no ambiente.	Criação com formas geométricas no <i>software</i> .
	EF05MA16	Reconhecer figuras geométricas no plano e no espaço em contextos artísticos e do cotidiano.	Reconhecimento de formas na imagem e sua reconstrução digital.
Grandezas e Medidas	EF04MA19	Estimar, medir e comparar comprimentos, áreas, massas, tempos e capacidades com unidades-padrão.	Uso da régua e comparação de tamanhos, estimativas e proporções.
Álgebra (pensamento algébrico)	EF05MA06	Identificar regularidades em sequências numéricas ou de figuras.	Análise de padrões e regularidades nas figuras utilizadas para compor a imagem.
Estatística e Probabilidade	EF05MA24	Interpretar e representar dados em tabelas e gráficos simples.	Possível extensão: análise coletiva sobre a frequência de formas escolhidas nas imagens.

FONTE: Os autores (2025).

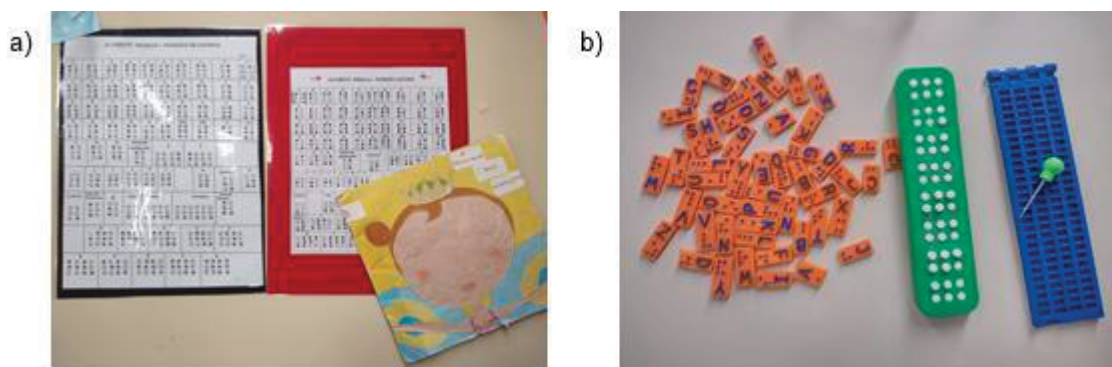
A proposta contemplou os componentes curriculares de Matemática, Arte e Tecnologias, com ênfase no uso criativo dos recursos digitais para a resolução de problemas e representação de ideias.

4.4.7 Conhecendo o braile

Planejada para ocorrer em sala de aula, esta atividade teve por objetivo principal apresentar o Sistema Braille, um método de escrita e leitura tátil criado no século XIX por Louis Braille, destinado a pessoas cegas ou com baixa visão e amplamente utilizado no mundo, tendo chegado ao Brasil no ano de 1854 (Silva, s.d.-b). Os estudantes tiveram contato com diversos materiais que facilitaram a experiência, incluindo peças contendo letras em alfabeto romano e braile, regletes¹², células de treinamento impressas em 3D, além de livros e impressos que apresentavam o alfabeto braile nos modos de leitura e escrita (Figura 24).

¹² A reglete, sempre utilizada com a punção, é um dos primeiros instrumentos desenvolvidos para a escrita em braile. Ela foi adaptada a partir da invenção de Louis Braille, criador desse sistema de leitura e escrita destinado a pessoas cegas. Para saber mais, acessar: <https://civiam.com.br/voce-sabe-o-que-e-reglete/>.

FIGURA 24 - ALGUNS MATERIAIS UTILIZADOS NA AULA



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: As imagens trazem materiais educativos sobre uma mesa. Na Figura 24a, à esquerda, há uma folha plastificada com borda preta contendo o “Alfabeto braille - posição de escrita”. Ela exibe a representação tátil das letras, números e símbolos do Sistema Braille, dispostos em uma tabela organizada. No centro, há uma folha semelhante com borda vermelha intitulada “Alfabeto braille - posição de leitura”, mostrando o mesmo conteúdo, mas na orientação usada para leitura. À direita, há um livro infantil com uma capa colorida. A ilustração mostra o rosto estilizado de uma criança usando uma coroa dourada e sorrindo. No livro, lê-se o título “A felicidade das borboletas”, escrito em letras e com sobreposição em braille. A Figura 24b apresenta materiais didáticos sobre uma superfície clara, utilizados para o ensino do braille. À esquerda, há várias peças retangulares pequenas, de cor laranja, com letras do alfabeto em azul e respectivos pontos em relevo representando o braille. No centro, há uma régua tátil verde com várias fileiras de pontos brancos em relevo, usada para a prática do braille. À direita, está uma reglete azul, com cavidades em que se formam os caracteres braille, acompanhado por uma punção verde com ponta metálica, usado para perfurar o papel ou marcar os pontos no Sistema Braille. [Fim da descrição]

Para aprofundar a compreensão e vivência do sistema, os estudantes foram organizados em quatro grupos, permitindo a cada um manusear e explorar melhor os diferentes materiais, realizando atividades práticas como a escrita de palavras nas células e alfabetos móveis e a escrita dos próprios nomes utilizando a reglete.

Além do contato com o sistema de escrita, a atividade integrou conteúdos matemáticos, especialmente relacionados a sistemas de medida, coleta, organização e análise de dados estatísticos. Conforme destacado por Curitiba (2020b), esses conteúdos são fundamentais para desenvolver o raciocínio matemático, possibilitando a compreensão e previsão de fenômenos sociais e naturais.

A atividade se alinhou ao princípio do DUA voltado a fornecer múltiplos meios de engajamento, especialmente o ponto de verificação 1.2, que sugere otimizar a relevância, valor e autenticidade, ao conectar o aprendizado a um sistema de escrita real e socialmente relevante. Também contemplou o princípio ligado a fornecer múltiplos meios de ação e expressão, com ênfase no ponto 8.2, que propõe utilizar múltiplas ferramentas para a expressão e comunicação, ao estimular a escrita em braille com regletes, células móveis e outras tecnologias.

No âmbito da AC, a atividade se relacionou ao processo de “refletir”, incentivando os estudantes a compreender e valorizar diferentes formas de comunicação e representação. O “criar” e o “compartilhar” também foram contemplados, pois houve a experimentação de novas maneiras de se expressar e a comunicação do aprendizado pela escrita tátil e análise de dados. Já os pilares observados foram os “pares” e o “pensar brincando”.

No Quadro 15, apresentamos a descrição das habilidades matemáticas da BNCC e a confluência com a atividade proposta.

QUADRO 21 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 7

Unidade temática	Código	Descrição da habilidade	Aplicação na atividade
Grandezas e Medidas	EF03MA18	Estimar e medir comprimentos, capacidades, massas e tempos, utilizando unidades de medida convencionais e não convencionais.	Estimativa e comparação do tamanho dos pontos em braille e do espaço ocupado nas células de leitura.
Estatística e Probabilidade	EF03MA20	Ler, interpretar e resolver problemas com dados apresentados em tabelas simples e gráficos de colunas.	Leitura e organização de dados sobre a quantidade de letras formadas, frequência de letras ou palavras escritas em braille.
Números	EF02MA01	Utilizar, com flexibilidade, procedimentos de cálculo mental, exato ou aproximado.	Contagem de pontos do Sistema Braille por letra/palavra e uso da sequência numérica durante a escrita e leitura tátil.

FONTE: Os autores (2025).

A proposta possibilitou conhecer um sistema de escrita inclusivo, além de aplicar conceitos matemáticos, desenvolvendo habilidades de análise e interpretação de dados, e de fortalecer a empatia e o respeito à diversidade.

4.4.8 Refletir sobre meu trabalho

Planejada para ocorrer em sala de aula, esta atividade deu continuidade ao trabalho realizado no espaço *maker* com a impressão 3D de objetos criados pelos estudantes. A PP providenciou a impressão de 35 criações em ácido polilático¹³, em

¹³ Termoplástico biodegradável proveniente de fontes renováveis, como o amido de milho e a cana-de-açúcar. Para saber mais, acessar: [https://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br/artigos/conheca-o-pla-e-sua-aplicacao-na-fabricacaodebioplasticos/#:~:text=O%20PLA%20\(%C3%A1cido%20polil%C3%A1tico\)%20%C3%A9,um%20grande%20n%C3%BAmero%20de%20embalagens.](https://mundodoplastico.plasticobrasil.com.br/artigos/conheca-o-pla-e-sua-aplicacao-na-fabricacaodebioplasticos/#:~:text=O%20PLA%20(%C3%A1cido%20polil%C3%A1tico)%20%C3%A9,um%20grande%20n%C3%BAmero%20de%20embalagens.)

diferentes cores, escolhidas pelos próprios discentes, ao longo de horários variados. Com os objetos prontos, cada um recebeu uma tira de Tecido Não Tecido (TNT)¹⁴ para cobrir os olhos enquanto estivesse sentado em sua carteira. A PP posicionou, à frente de cada discente, a respectiva criação tátil, convidando-os a explorar a forma e os detalhes da peça com as duas mãos. O objetivo era, por meio do tato e da atenção aos movimentos delicados, reconhecer suas próprias produções impressas em 3D.

A atividade se alinhou ao princípio do DUA relativo a fornecer múltiplos meios de engajamento, com foco no ponto de verificação 1.2, que propõe otimizar a relevância, valor e autenticidade, ao tornar a experiência pessoal e significativa. Também se vinculou ao princípio voltado a fornecer múltiplos meios de ação e expressão, especialmente ao ponto de verificação 7.2, que sugere otimizar o acesso às ferramentas, produtos e tecnologia de apoio, ao promover a fluidez e a destreza nas habilidades físicas e ao incentivar o uso do tato para exploração e reconhecimento das formas.

No âmbito da AC, a proposta se relacionou ao processo de “refletir”, por estimular os estudantes a considerar diferentes modos de percepção e ressaltar a importância da inclusão. O pilar envolvido foi o “pensar brincando”, favorecendo a aprendizagem lúdica, sensorial e investigativa.

O Quadro 16 descreve as habilidades matemáticas da BNCC em confluência com a atividade proposta.

QUADRO 22 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 8

(continua)

Unidade temática	Código	Descrição da habilidade	Aplicação na atividade
Grandezas e Medidas	EF04MA19	Estimar, medir e comparar comprimentos, áreas, massas, tempos e capacidades com unidades-padrão.	Estimativa de tamanho e proporção das figuras durante a modelagem e exploração sensorial.
	EF03MA18	Estimar e medir comprimentos, capacidades, massas e tempos, utilizando unidades de medida convencionais e não convencionais.	Discussão e comparação das dimensões e massa das criações com diferentes materiais.

¹⁴ Feito a partir de fibras desorganizadas que são aglutinadas e introduzidas sem o uso de processos têxteis tradicionais, como matérias-primas e tecelagem. Para saber mais, acessar: https://sohelices.com.br/o-que-e-tnt-tecido-nao-tecido/?srsltid=AfmBOorcUWTBPUWB1k0I5_Eucz5jOK8nnla400Wkts89Xz7i59J7unTS.

QUADRO 23 - CONTEÚDOS MATEMÁTICOS DA BNCC APLICADOS NA ATIVIDADE 8

(conclusão)			
Unidade temática	Código	Descrição da habilidade	Aplicação na atividade
Espaço e Forma	EF04MA15	Identificar, nomear e comparar figuras geométricas planas em representações e no ambiente.	Reconhecimento de formas geométricas nas criações táteis e em objetos moldados pelos colegas.
	EF05MA16	Reconhecer figuras geométricas no plano e no espaço, em contextos artísticos e do cotidiano.	Percepção tátil de formas tridimensionais associadas a objetos reais.

FONTE: Os autores (2025).

A experiência visou a proporcionar uma nova forma de percepção visual, estimulando reflexões sobre acessibilidade e inclusão e valorizando o trabalho criativo realizado pelos educandos.

O capítulo seguinte apresentará os resultados da pesquisa, buscando dar voz às percepções dos estudantes e PR, bem como analisar os dados coletados a partir das atividades. Com a triangulação de métodos qualitativos, serão explorados os impactos das práticas desenvolvidas, os desafios encontrados e as contribuições para a promoção da consciência inclusiva no ensino. Os resultados serão discutidos à luz do referencial teórico da Matemática Inclusiva, do DUA e da AC, trazendo uma perspectiva crítica e reflexiva sobre as possibilidades e os limites de uma educação inclusiva e transformadora.

5 RESULTADOS

Os resultados foram obtidos com base nas anotações principais da PP registradas no diário, bem como nas transcrições de áudio e vídeos das atividades realizadas ao longo da pesquisa, e estão fundamentados no embasamento teórico apresentado nesta dissertação. O nome dos estudantes nas perguntas é fictício, fazendo referência aos quadrinhos da Turma da Mônica¹⁵.

A seguir, são apresentados os resultados por atividade, demonstrando como as propostas pedagógicas implementadas promoveram o engajamento e a criatividade dos estudantes, ampliando as práticas inclusivas e a consolidação dos objetivos desta pesquisa.

5.1 AULA 1: PALESTRA SOBRE LIBRAS

A professora Letícia (Figura 25), responsável por ministrar a palestra, leciona na escola onde o projeto foi desenvolvido e em uma faculdade como professora de Libras. Ela mostrou aos estudantes a relevância da comunicação de todos.

FIGURA 25 - PROFESSORAS FAZENDO SINAL DE “AMOR” NO DIA DA PALESTRA



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: Fotografia de quatro mulheres sorrindo e fazendo gestos com as mãos. As mulheres estão próximas umas das outras, aparentando alegria e cumplicidade. Uma delas veste uma camiseta preta com letras coloridas que formam a frase “Cabe todo mundo no mundo”. Ao fundo, há uma parede com uma lousa e papéis fixados. [Fim da descrição]

¹⁵ Série de quadrinhos e franquia de mídia criada por Mauricio de Sousa em 1959, inicialmente com os personagens Bidu e Franjinha. Nos anos 1960, a série ganhou sua identidade atual, com a criação de Mônica e Cebolinha, que passaram a ser os protagonistas. Para saber mais, acessar: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/primeira-revista-da-turma-da-monica-era-publicada-ha50anos#:~:text=Cinquenta%20anos%20atr%C3%A1s%20em%20maio,exclusiva%3A%20A%20Turma%20da%20M%C3%B4nica!>.

A atividade teve início com uma breve introdução sobre a história da Libras, destacando que, embora tenha sido oficialmente reconhecida como meio legal de comunicação e expressão no Brasil apenas em 2002, por meio da Lei nº 10.436/2002, ela já existe e é utilizada há muito tempo pelas comunidades surdas. Na sequência, surgiram alguns questionamentos espontâneos por parte dos estudantes, demonstrando interesse e curiosidade sobre a temática: *“Como os surdos se comunicam quando não tem ninguém que saiba Libras?”* (Mônica, 10 anos); *“Como os surdos conseguem aprender se não ouvem?”* (Cebolinha, 9 anos). A estudante Magali, 9 anos, comentou que faz curso de Libras na igreja com seu irmão e que tem um primo surdo com quem está aprendendo a se comunicar.

Foram, então, mostrados trechos de filmes e desenhos com tradução simultânea em Libras, assim como o alfabeto, e ensinadas expressões e algumas frases. Os discentes se mostraram curiosos e falantes, dirimindo suas dúvidas: *“Qual a diferença do sinal de mãe e de pai?”* (Chico, 11 anos); *“Qual o sinal de amor e como usa na frase?”* (Rosinha, 9 anos); *“Como se faz cachorro e gato em Libras?”* (Aninha, 9 anos); *“Como se faz ‘obrigado’?”* (Cascão, 10 anos); *“Como pede desculpas?”* (Maria Cebolinha, 9 anos).

A Libras foi apresentada como uma língua com regras gramaticais próprias e variações regionais, sendo comparada às diferenças linguísticas do português falado em diversas regiões do Brasil. Foi explicado como diferentes comunidades desenvolvem suas formas de comunicação, destacando que algumas expressões variam conforme a região. Além disso, ressaltou-se que a Libras é exclusiva do Brasil e que cada país possui sua própria língua de sinais. Isso despertou muita curiosidade e gerou diversas dúvidas entre os estudantes: *“Como os surdos se comunicam quando não tem ninguém que saiba Libras?”* (Cebolinha, 9 anos); *“A gente fala diferente em outros lugares do Brasil, os surdos também?”* (Magali, 9 anos); *“Existem sinais que o mundo todo conhece?”* (Dorinha, 10 anos).

A palestra, que inicialmente estava prevista para durar uma hora, acabou se estendendo para uma hora e 40 minutos, ocupando duas aulas gentilmente cedidas pela professora. Os estudantes demonstraram interesse no tema, com algumas afirmações como: *“Eu acho que aprender Libras é bom para inclusão!”* (Magali, 9 anos); *“Eu queria aprender mais sinais de sentimentos!”* (Titi, 10 anos); *“Quero saber mais sobre Libras, professora!”* (Chico, 11 anos).

A palestra foi realizada em sala de aula com todos os estudantes, não sendo incluídas as falas nem fotografias daqueles não autorizados pelos pais via assinatura do TCLE.

5.2 AULA 2: MINHA CASA, MINHA RUA

A proposta seguinte teve como foco o reconhecimento do território onde os estudantes vivem, conectando vivências pessoais à exploração geográfica, pela mediação de tecnologias digitais.

A aula iniciou com a PP perguntando se a turma conhecia algum ponto turístico da cidade de Curitiba. Eles citaram vários, como o Parque Tanguá, o Teatro Guaíra, o Museu Oscar Niemeyer e a Ópera de Arame. As referências foram o Jardim Botânico e o Parque das Águas (localizado na cidade de Pinhais), possivelmente devido à proximidade com o bairro onde a escola está situada e onde reside a maioria dos estudantes. Em seguida, a PP perguntou quais eram os lugares favoritos no bairro onde vivem, obtendo respostas variadas, como a igreja, o campo de futebol ao lado da escola e a pizzaria frequentada pela família.

A aula foi organizada em três momentos. No primeiro, houve acesso pelo computador, individualmente, ao Google Earth, digitando o nome da escola na barra de pesquisa e explorando a área com o recurso Street View.

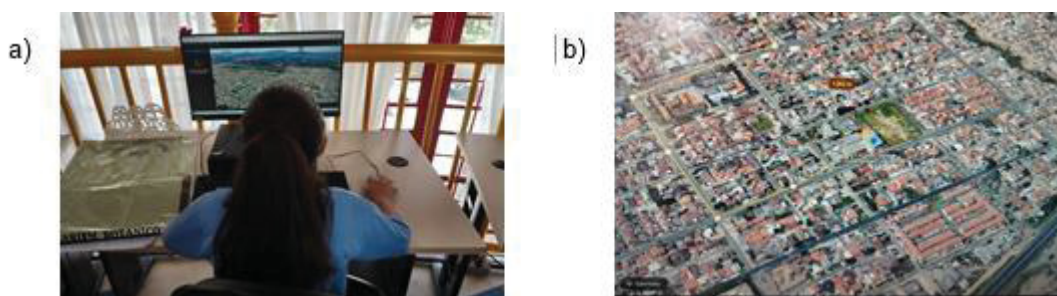
No segundo, os estudantes pesquisaram o endereço de suas casas. Quando a imagem apareceu na tela, a PP sugeriu que trocassem de computador por dez segundos, permitindo que todos conhecessem a casa dos colegas. Nesse momento, eles interagiram uns com os outros, gerando diálogos como: *“A minha casa fica nesse terreno aqui”* e *“A minha casa é essa do lado da pizzaria”*.

Quando foi sugerido clicar no ícone do Street View, a interação aumentou, até porque eles conseguiram visualizar bem a frente das casas, carros e pessoas conhecidas na foto. Denise, 10 anos, comentou ter visto sua avó em frente à sua casa e a mostrou para todos. Ela ficou ansiosa para chegar em casa e mostrar para seus familiares. Já Titi, 10 anos, e Chico, 11 anos, conversaram sobre as galinhas que eles tinham e que apareciam dentro do terreno da casa deste. Titi também comentou sobre um saco preto de lixo em frente à sua residência.

No último momento, os estudantes acessaram o Google Maps (Figura 26), digitaram o trajeto da escola até suas casas e verificaram a distância entre os

pontos. A casa mais distante estava a 1,7 quilômetro de distância da escola, enquanto a mais próxima estava a apenas 280 metros. Esta etapa da aula gerou questionamentos sobre a diferença entre quilômetros e metros, uma vez que algumas distâncias apareciam em unidades diferentes. Franjinha, 10 anos, perguntou: *“Professora, se tá marcando 1,7 km, quanto é em metros?”*. A partir desse questionamento, a PP explicou que cada quilômetro tem mil metros e respondeu que seriam 1.700 metros. Outra discussão foi sobre o tempo que demorava indo de carro ou a pé, envolvendo a compreensão de medidas de distância. Em uma fala, conseguimos perceber o comentário: *“Dá cinco minutos de carro e 11 minutos a pé”*.

FIGURA 26 - UTILIZANDO O GOOGLE EARTH



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda mostra uma estudante de costas, sentada em frente a um computador. Na tela, é possível ver a imagem aérea em 3D de uma cidade, provavelmente parte de um *software* de mapeamento. Ela está usando uma blusa azul clara e tem os cabelos presos em um rabo de cavalo. Ao lado do computador, sobre a mesa, há um mapa com a inscrição “Jardim Botânico”. A imagem à direita mostra uma captura de tela do Google Earth, com vista aérea de uma área urbana. Há ruas pavimentadas com casas organizadas em quarteirões retangulares. Na parte central, está marcada a localização de “Escola Ensino Fundamental”, próxima a um campo aberto. Um caminho em amarelo com pontos marcados indica uma rota no mapa, destacando uma distância de 1.262 metros. [Fim da descrição]

Ao planejar a aula, não foi previsto que a plataforma do Google Earth pudesse não ser adequada para medir a distância entre a escola e a casa dos estudantes. Por isso, a proposta foi ajustada, passando a utilizar o Google Maps, o que garantiu a realização eficiente da atividade.

5.3 AULA 3: DIA DO FOTÓGRAFO

Na continuidade das atividades voltadas à valorização dos espaços do cotidiano e ao desenvolvimento da percepção espacial, a proposta intitulada “Dia do Fotógrafo” foi realizada ao ar livre, estimulando a criatividade, a colaboração e o olhar crítico dos estudantes. Para melhor organização e aproveitamento, a turma foi

dividida em dois grupos, utilizando os celulares disponíveis. Em duplas, eles exploraram diferentes espaços da escola para capturar imagens que representassem suas perspectivas e interpretações do ambiente (Figura 27).

FIGURA 27 - DIA DO FOTÓGRAFO

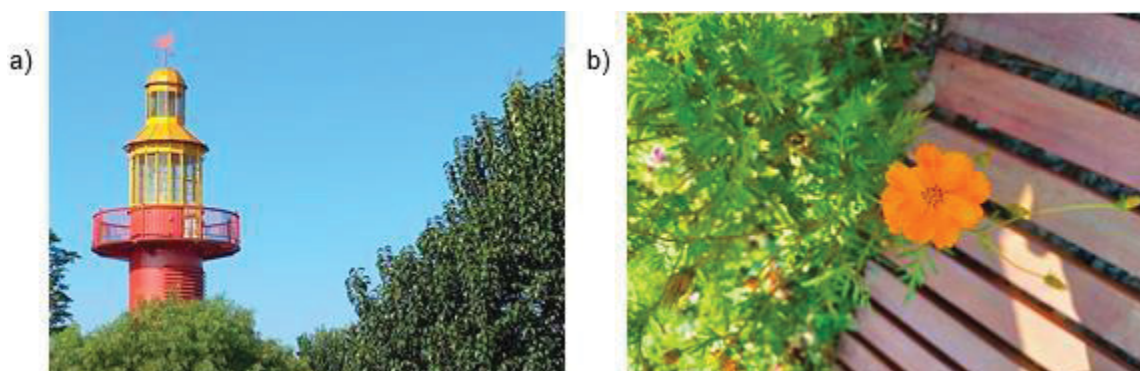


FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda mostra duas crianças em um jardim escolar, cercado por uma pequena cerca de madeira. Elas estão observando algo com curiosidade; uma segura um celular, enquanto a outra está ao lado, inclinando-se para olhar. O ambiente é iluminado pela luz do Sol, com flores coloridas e vegetação ao redor. Ao fundo, é possível ver uma área com piso de madeira, um muro azul e, mais distante, um cercado que delimita uma quadra esportiva. A imagem à direita mostra um grupo de crianças em um ambiente ao ar livre participando da aula em um pequeno jardim cercado por uma cerca de madeira. No primeiro plano, duas meninas de blusa azul estão de costas, observando o jardim repleto de flores e plantas. Uma delas tem um casaco rosa amarrado na cintura. Mais ao fundo, há outras crianças interagindo com o espaço com um celular, algumas cuidando do jardim. Ao redor, há uma quadra cercada por grades, casas ao fundo e árvores. [Fim da descrição]

A regra dos terços foi explicada em momento anterior pela PP, utilizando uma câmera fotográfica profissional para demonstrar o conceito de composição de imagem. Os estudantes observaram a grade programada na tela dos celulares e debateram onde o objeto principal deveria ser focado para que a regra se aplicasse corretamente (Figura 28).

FIGURA 28 - FOTOS DOS ESTUDANTES



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda mostra um farol pintado em tons de amarelo e vermelho, com detalhes arquitetônicos que lembram estruturas clássicas. A parte superior do farol é amarela, com janelas de vidro e um teto abobadado, finalizado com uma biruta em forma de galo no topo. A base e a plataforma de observação são vermelhas. O farol está cercado por vegetação verde, contrastando com o céu azul-claro ao fundo. A imagem à direita mostra uma flor alaranjada vibrante, destacando-se em meio a folhas verdes. A flor possui pétalas delicadas e simétricas, com o centro escuro. Ao fundo, um banco de madeira em tom avermelhado cria um contraste visual, enquanto a sombra de uma figura projetada no banco adiciona profundidade à imagem. O ambiente parece ser um jardim iluminado pela luz natural do Sol. [Fim da descrição]

Essa abordagem prática permitiu que os estudantes compreendessem os fundamentos da fotografia. Eles comentaram sobre a dificuldade de enquadrar o que queriam: *“Preciso usar a regra dos terços em todas as fotos ou posso tirar alguma do meu jeito?”*; *“E se o que eu quiser tirar foto não couber nesses quadrados do canto?”*; *“Eu posso tirar uma foto de paisagem ou da quadra?”*; *“Eu acho que essa regra é meio difícil, vou tentar de novo”*.

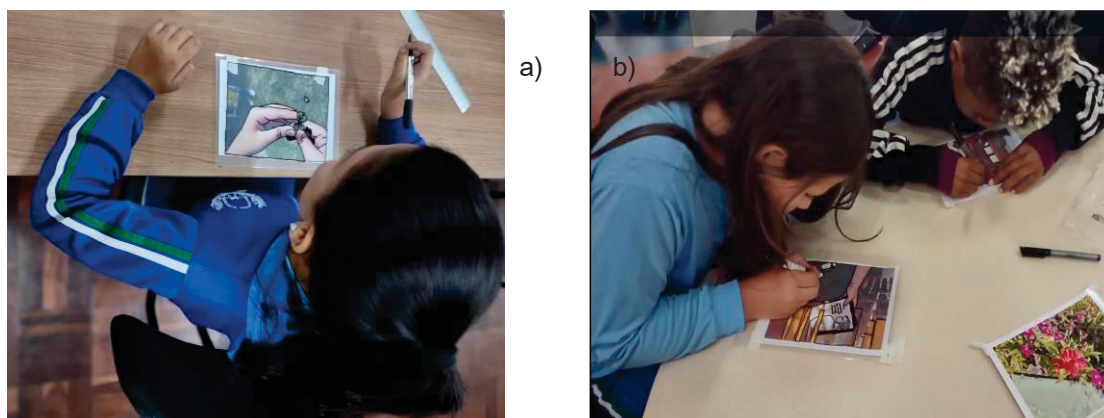
Os discentes exploraram a escola em busca de cenas que destacassem um objeto principal, incentivando a observação e a criatividade. No total, foram capturadas aproximadamente 170 fotografias – cada um produziu, em média, cinco imagens. Ao final, eles se agruparam em duplas para selecionar uma imagem de sua autoria, indicando-a para que a PP transferisse para o computador, identificando os arquivos com os respectivos nomes.

A turma demonstrou muita euforia com a atividade e alguns comentários foram satisfatórios, tais como: *“Olha minha foto, parece de revista!”*; *“Eu não tinha percebido que esse lugar da escola era bonito até agora [referindo-se ao Jardim de Mel]”*.

5.4 AULA 4: DESENHANDO MINHA FOTO

Em continuidade às produções visuais iniciadas na atividade “Dia do Fotógrafo”, os estudantes participaram da proposta “Desenhando minha foto”, que objetivou aprofundar o olhar artístico e investigativo sobre a imagem capturada anteriormente. Com as fotografias já impressas, cada um localizou sua imagem e iniciou o processo de releitura visual utilizando uma folha de acetato transparente e caneta permanente de ponta fina para contornar o objeto principal da composição (Figura 29).

FIGURA 29 - ESTUDANTES DESENHANDO SUAS IMAGENS

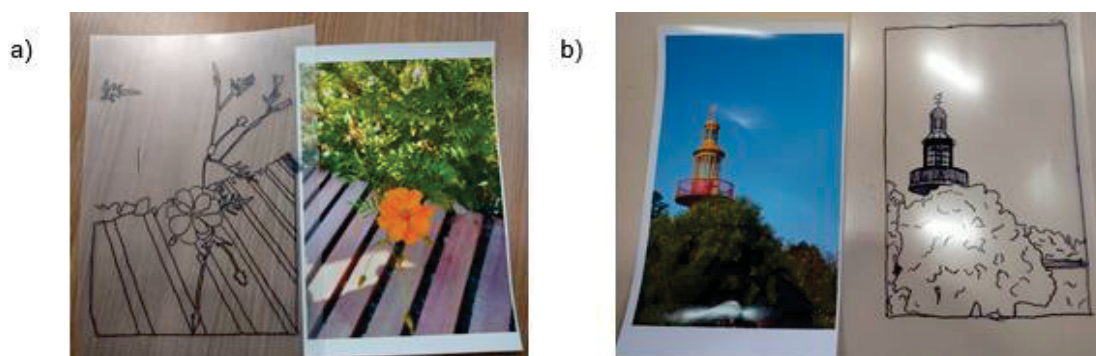


FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda mostra uma estudante sentada em uma cadeira, vista de cima e de costas, enquanto trabalha em uma mesa de madeira. Ela está usando uma jaqueta azul com detalhes verdes e brancos, com o cabelo preso em um rabo de cavalo. Em frente a ela, há uma imagem com uma folha de acetato transparente em cima, de mãos segurando uma planta, sobre a qual ela está desenhando com uma caneta preta. Também é visível uma régua transparente sobre a mesa. O ambiente tem piso de madeira, sugerindo um espaço interno. A imagem à direita mostra dois estudantes sentados lado a lado em uma mesa, concentrados. A estudante à esquerda, com cabelos longos e escuros, veste uma blusa azul de mangas compridas e está inclinada sobre a mesa, desenhando em uma folha de papel que parece conter uma imagem com detalhes e objetos. O estudante à direita, com cabelo curto e crespo, com algumas mechas mais claras, veste um agasalho preto com listras brancas nas mangas. Ele também está focado em desenhando. Sobre a mesa, há um pacote transparente com canetas pretas, além de outra folha com uma fotografia colorida de flores vibrantes. O ambiente parece ser uma sala de aula ou espaço coletivo. [Fim da descrição]

O processo foi feito com a imagem impressa por baixo e o acetato por cima, ambos fixados com fita-crepe para garantir um bom resultado (Figura 30). Após o contorno, eles fotografaram suas obras com um celular para que a PP pudesse transferir as imagens para o computador.

FIGURA 30 - IMAGENS IMPRESSAS EM PAPEL FOTOGRÁFICO E DESENHOS SOBRE ACETATO



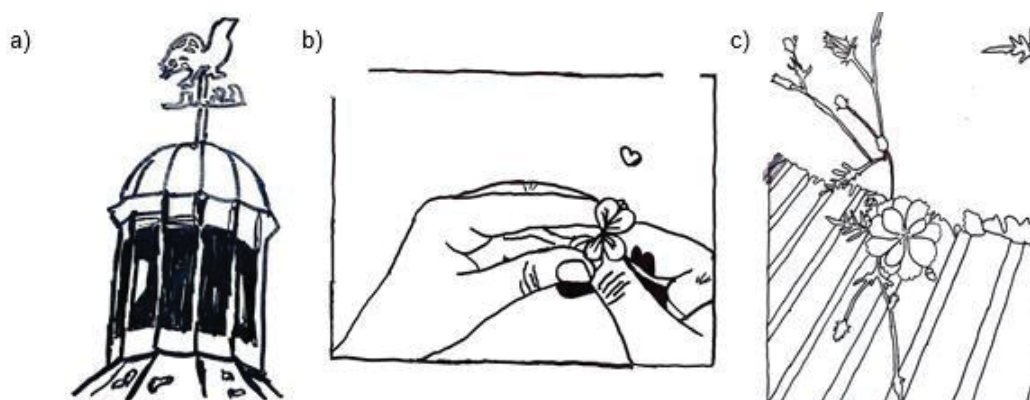
FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda é composta por duas partes: à direita, uma fotografia colorida de uma flor laranja vibrante com pétalas delicadas, destacando-se contra folhas verdes e tábuas de madeira ao fundo; à esquerda, uma folha transparente com um desenho em preto feito à mão, representando os contornos da mesma cena da foto, incluindo a flor, suas folhas e a estrutura de madeira. A imagem à direita também é composta por duas partes: à esquerda, uma fotografia

colorida de um farol amarelo com detalhes em vermelho e um galo no topo, contrastando com um céu azul-claro, parcialmente coberto pela copa de árvores verdes; à direita, uma folha translúcida com um desenho à mão em preto, representando os contornos do farol, das árvores e outros detalhes presentes na foto. [Fim da descrição]

O grupo ficou motivado ao saber que os desenhos fariam parte de uma mostra de trabalhos de todos os Faróis do Saber e Inovação durante uma Feira de Ciências. Os discentes comentaram sobre a beleza e o realismo de seus desenhos (Figura 31) e expressaram curiosidade sobre o processo de impressão 3D, questionando como seria realizado, já demonstrando interesse nas próximas aulas.

FIGURA 31 - DESENHOS DIGITALIZADOS



FONTE: Os autores (2024).

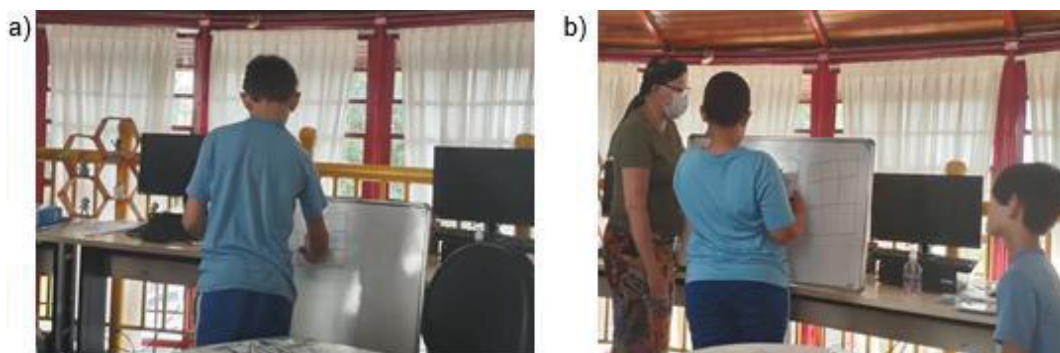
#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda mostra um desenho em preto retratando o topo da construção do Farol do Saber e Inovação em formato de cúpula e a figura de um galo no alto, simbolizando uma catavento. A cúpula apresenta detalhes de sombras preenchidos com marcação escura e a figura do animal está apoiada sobre uma base estilizada. A imagem central é um desenho em preto mostrando duas mãos segurando delicadamente uma flor de quatro pétalas. Há traços que representam sombras e detalhes das mãos, como unhas e dobras da pele. Acima, à direita, um pequeno coração estilizado acrescenta um toque de delicadeza à cena. O desenho está enquadrado por uma borda fina, sugerindo um estilo artístico simples e expressivo. A imagem à direita mostra um desenho em preto de uma flor detalhada no centro, com pétalas delicadas e folhas finas e recortadas. O caule da planta segue para cima, com pequenos botões e ramos menores saindo de diferentes partes. No fundo, há linhas diagonais paralelas que parecem representar uma superfície texturizada. [Fim da descrição]

Algumas perguntas registradas no áudio refletiram esse entusiasmo, tais como: *“Professora, meu desenho tá bonito?”*; *“Que cor vai ser minha foto em 3D, posso escolher?”*; *“Quando vamos fazer a impressão 3D e mexer na impressora?”*.

5.5 AULA 5: ANALISANDO O ENQUADRAMENTO DA MINHA FOTO

A PP distribuiu as imagens aos respectivos fotógrafos e fez uma breve introdução sobre o conteúdo de frações, explicando que o número de retângulos ocupados seria representado no numerador de uma fração, enquanto o denominador seria sempre nove, correspondente ao total de retângulos da grade (Figura 32).

FIGURA 32 - ESTUDANTES MONTANDO SUAS FRAÇÕES A PARTIR DO OBJETO PRINCIPAL DA IMAGEM



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda mostra um estudante de costas, usando uma camiseta azul-clara e shorts azul-escuro, escrevendo ou desenhando em um quadro-branco. Ele está em um ambiente interno iluminado, com cortinas brancas que deixam entrar luz natural. Ao fundo, há mesas com computadores e uma estante com objetos decorativos em forma de colmeia. A imagem à direita mostra três pessoas em um espaço educativo. Um estudante de costas, vestindo camiseta azul-clara e shorts azul, está escrevendo ou desenhando em um quadro-branco com divisões em forma de grade. Do lado esquerdo, uma mulher de máscara, camiseta verde e calça colorida observa atentamente a atividade. À direita, um segundo estudante de perfil, também com camiseta azul, parece acompanhar o que está sendo feito. O ambiente é iluminado por luz natural, com cortinas brancas ao fundo e mesas com computadores, indicando um espaço voltado para aprendizado colaborativo e criativo. [Fim da descrição]

Cada estudante montou sua fração, pintando no quadro-branco os retângulos que correspondiam ao espaço ocupado pelo objeto principal em sua fotografia. Jeremias, 11 anos, perguntou: *“Então minha fração vai ficar cinco nonos, né, professora?”*. Já Cebolinha, 9 anos, pediu ajuda à PP, perguntando qual seria a fração dele depois de pintados os quadradinhos. A estudante Dorinha, 10 anos, auxiliou seu colega falando: *“Você vai dividir a área em nonos e pintar os quadradinhos que correspondem à sua imagem. Cuidado ao fazer isso, tá?”*.

Introduzir o conteúdo de frações foi desafiador, pois a PR ainda não havia abordado o tema em sala de aula.

Na outra proposta, os estudantes analisaram a foto para identificar figuras geométricas (Figura 33), buscando formas semelhantes em objetos presentes no ambiente.

FIGURA 33 - ESTUDANTES COM OBJETOS GEOMÉTRICOS SEMELHANTES AOS ENCONTRADOS NA IMAGEM



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: Fotografia de um grupo de estudantes reunidos ao redor de uma mesa redonda, interagindo e manipulando objetos como figuras tridimensionais e materiais criativos. O ambiente é iluminado, com janelas de vidro com cortinas brancas e estrutura em vermelho ao fundo. As crianças usam uniformes azuis e exibem expressões de atenção e curiosidade, indicando um momento de aprendizagem colaborativa em um espaço educativo organizado, que inclui estantes com materiais e equipamentos. [Fim da descrição]

Foi cronometrado o tempo para tornar a busca interessante. Alguns estudantes reconheceram mais de uma figura em suas imagens. Mônica, 10 anos, achou fácil a atividade, dizendo: *“Ah, o meu foi o mais fácil de encontrar! Era só olhar para cá e já dava para achar. Achei o quadrado bem rápido”*. Já Cascão, 10 anos, achou duas figuras e compartilhou diretamente com a PP a sua atividade:

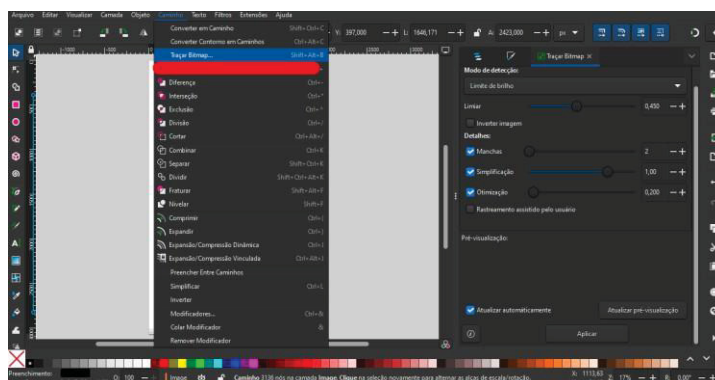
- *Você achou a figura? Qual você encontrou?* (PP).
- *Um retângulo e um círculo?* (Cascão).
- *Retângulo? Onde?* (PP).
- *Aqui* (Cascão).
- *Tá certo, e o círculo? Deixa eu ver onde está na foto* (PP).

Essas atividades evidenciaram como a articulação entre fotografia, Matemática e linguagem visual pode favorecer a construção de conceitos abstratos, como frações e figuras geométricas. Mesmo sem uma introdução formal ao conteúdo em sala de aula, os estudantes foram capazes de estabelecer relações concretas com base em suas produções e interações, demonstrando curiosidade, colaboração e raciocínio espacial.

5.6 AULA 6: CRIANDO MINHA FOTO EM 3D

Após finalizar os desenhos sobre acetato, os estudantes deram início à etapa de digitalização e prototipagem em 3D, utilizando *softwares* livres e recursos educacionais abertos. A atividade foi planejada para ser realizada em um encontro com duração total de três horas, incluindo intervalo para lanche e recreio. Os desenhos estavam previamente armazenados na plataforma Google Fotos e foram exibidos no monitor, prontos para acesso e edição. A primeira tarefa foi localizar sua obra e realizar a transferência para o computador. No *software* Inkscape, arrastaram o desenho para a área de trabalho e, conforme orientado, clicaram na opção “Caminho” e, depois, em “Traçar bitmap”, conforme ilustrado na Figura 34.

FIGURA 34 - PASSO 1 DO TRABALHO COM O INKSCAPE

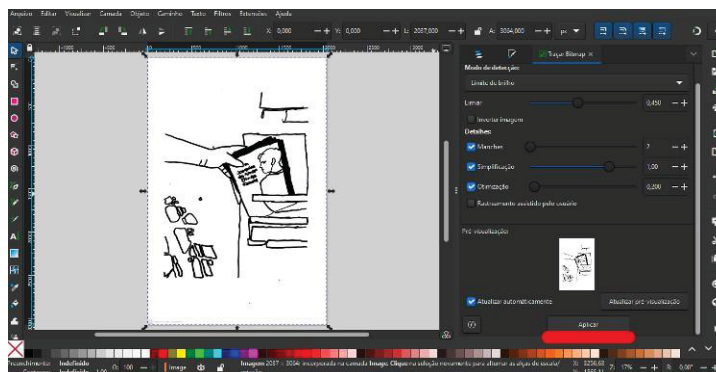


FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra a interface do *software* Inkscape, um editor de gráficos vetoriais. Na barra de menu superior, a aba “Caminho” está aberta, destacando a opção “Traçar bitmap” em azul, com um fundo vermelho realçando a seleção. À direita da tela, aparece o painel de configurações para “Traçar bitmap”, que permite ajustar o modo de detecção, como “Limite de brilho”, e controlar opções detalhadas, como “Manchas”, “Simplificação” e “Otimização”. [Fim da descrição]

O segundo passo consistiu em clicar em “Aplicar” para criar um vetor da imagem, conforme destacado na Figura 35.

FIGURA 35 - PASSO 2 DO TRABALHO COM O INKSCAPE

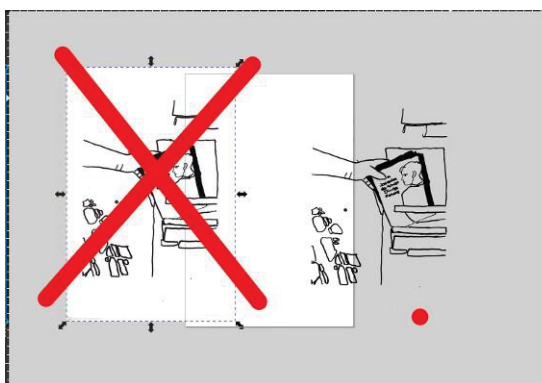


FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra a interface do *software* Inkscape com um desenho vetorial em preto e branco no centro da tela. O desenho apresenta linhas simplificadas representando uma pessoa, elementos textuais e formas geométricas. À direita, o painel “Traçar bitmap” está aberto com as configurações ajustadas no modo de detecção “Limite de brilho”, incluindo ajustes de “Manchas”, “Simplificação” e “Otimização”. No canto inferior direito do painel, a opção “Aplicar” está destacada em vermelho. [Fim da descrição]

Os estudantes visualizaram os dois tipos de arquivo (JPEG e SVG), arrastando a imagem. O arquivo JPEG foi excluído, enquanto o arquivo vetorizado em SVG foi redimensionado. Esse processo envolveu o ajuste do vetor ao plano de trabalho por meio do arraste diagonal com o *mouse*, favorecendo a abordagem de conteúdos como retas verticais, horizontais e diagonais, contextualizados de forma concreta (Figura 36).

FIGURA 36 - PASSO 3 DO TRABALHO COM O INKSCAPE



FONTE: Os autores (2024).

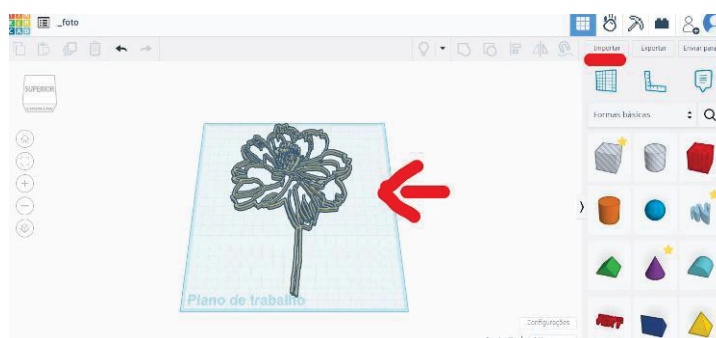
#ParaTodosVerem: A imagem mostra a interface do Inkscape com dois desenhos vetoriais simplificados em preto e branco. À esquerda, há uma versão com um “X” vermelho sobreposto, indicando que não é o resultado desejado. À direita, aparece outra versão do desenho, marcada com um ponto vermelho no canto inferior, possivelmente representando o resultado correto. [Fim da descrição]

Durante a atividade, foi possível observar interações que indicavam a apropriação do conteúdo. Em um momento registrado na transcrição, a PP

questionou: “Quando eu faço um ‘X’ com os braços, que tipo de linha forma?”, obtendo a resposta: “*Diagonal!*”.

Esses passos foram seguidos cuidadosamente pelos estudantes, com a orientação da PP em cada etapa. Embora alguns precisassem de assistência, a maioria conseguiu realizar a atividade com autonomia. Utilizando o Tinkercad Online, importaram os vetores para a malha quadriculada, conforme ilustrado na Figura 37.

FIGURA 37 - IMPORTANDO O VETOR

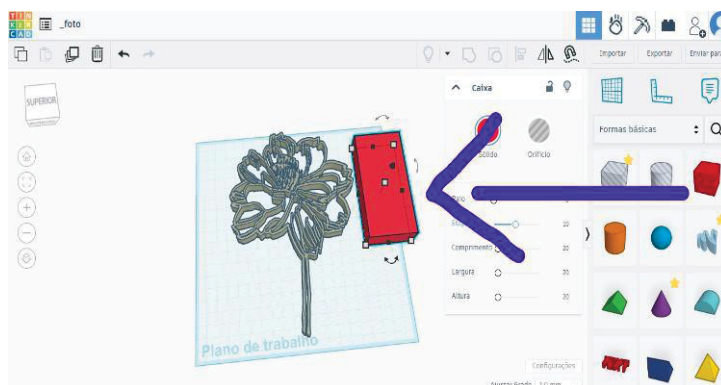


FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra a interface do Tinkercad, um *software* de modelagem 3D. No centro da tela, há um plano de trabalho azul com o modelo 3D de uma flor desenhada com linhas curvas, dando a aparência de um esboço tridimensional. A flor possui várias pétalas detalhadas e um caule fino. No canto superior direito da tela, há um menu lateral com formas geométricas básicas, como cubo, cilindro, esfera e pirâmide, disponíveis para modelagem. Acima desse menu, há botões para “Importar”, “Exportar” e “Enviar para”, estando a opção “Importar” destacada com um traço vermelho. Uma seta vermelha grande e espessa aponta para o modelo da flor, possivelmente chamando atenção para um detalhe específico no desenho. [Fim da descrição]

A base foi redimensionada para cobrir toda a imagem vetorial, deixando uma borda visível. A altura da base foi ajustada para dois centímetros, enquanto o vetor foi ampliado para dez centímetros (Figura 38). Os estudantes também aprenderam a renomear os arquivos com seus próprios nomes, facilitando a identificação e organização dos modelos para impressão. Esse processo gerou muitas dúvidas, tais como: “*Professora, como faço para arrastar o quadrado?*”; “*Não estou conseguindo aumentar o quadrado*”. A maioria precisou de auxílio, principalmente por não ter experiência motora da utilização do *mouse*.

FIGURA 38 - CRIANDO A BASE DA IMAGEM

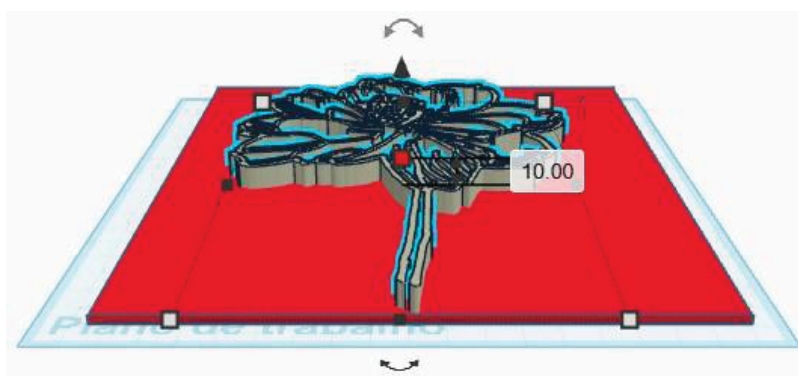


FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra a interface do Tinkercad com um modelo 3D de uma flor e um objeto sólido em forma de caixa vermelha. A flor tem um desenho feito de linhas finas e está posicionada no plano de trabalho azul. Ao lado da flor, há uma caixa vermelha inclinada, com alças para ajuste de tamanho e rotação. No lado direito da tela, um painel de configurações está aberto, mostrando opções para editar o objeto “Caixa”. As opções incluem “Sólido” (selecionado) e “Orifício”, além de controles deslizantes para ajustar raio, etapas, comprimento, largura e altura. Uma grande seta azul aponta do menu lateral para a caixa vermelha no plano de trabalho, indicando destaque para esse objeto ou suas configurações. [Fim da descrição]

Em seguida, a base foi ampliada para cobrir a figura, deixando apenas uma pequena borda visível. A altura da base foi então ajustada para dois centímetros, enquanto o desenho foi ampliado para dez centímetros, conforme ilustrado na Figura 39. Os estudantes encontraram dificuldades em localizar o ícone para ajustar a altura do objeto, necessitando de assistência da PP.

FIGURA 39 - ALTERANDO AS ALTURAS

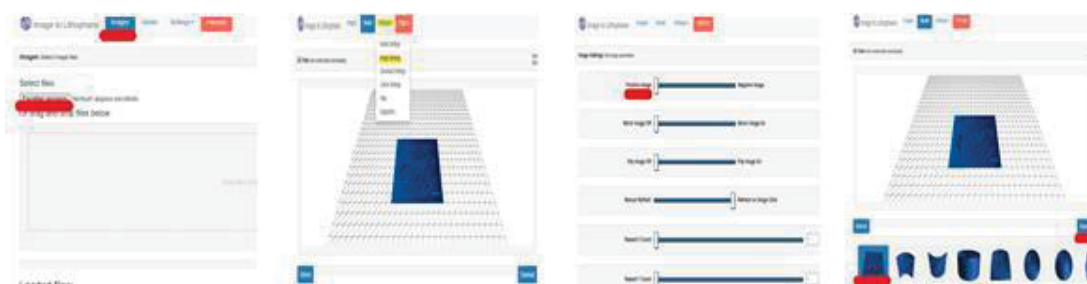


FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem mostra a interface do Tinkercad com um modelo 3D de uma flor estilizada sobre uma base retangular vermelha. O modelo da flor é formado por linhas curvas e possui um caule fino. A base vermelha é um sólido retangular plano, ocupando quase todo o plano de trabalho. O modelo da flor foi elevado acima da base, com uma altura de “10.00” indicada por uma caixa numérica flutuante. Pequenos quadrados pretos ao redor do retângulo vermelho indicam pontos de ajuste para redimensionamento. Há também setas curvas acima e abaixo do modelo, sugerindo opções para rotação. [Fim da descrição]

Os estudantes renomearam suas criações com seus respectivos nomes, facilitando a identificação e a entrega após a impressão 3D. Alguns arquivos não puderam ser importados para o Tinkercad devido à complexidade, com muitos traços e linhas, o que os tornou grandes para esse *software*. Os dez estudantes que enfrentaram esse problema participaram igualmente dos processos, refazendo suas imagens no *software* Lithophane Online, no qual o processo é simples (Figura 40).

FIGURA 40 - PASSO A PASSO DO PROCESSO UTILIZANDO O LITOPHANE



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem contém quatro capturas de tela da interface de *software* que converte imagens em litofanias (modelos 3D). Da esquerda para a direita, a primeira mostra a tela de *upload* de imagens, em que os usuários podem selecionar arquivos para conversão. Há botões de “Upload” e “Format” na parte superior. Um texto em vermelho destaca uma seção da interface. A segunda apresenta uma visualização inicial do modelo 3D gerado a partir da imagem, exibido sobre uma grade tridimensional. No canto superior esquerdo, há um menu suspenso aberto com opções como “Settings”, “Image settings” e “3D settings”. A terceira exhibe controles deslizantes para ajustar parâmetros do modelo 3D, como brilho, contraste, altura e espessura. A interface contém botões de ajuste e textos indicando as funções de cada controle. A quarta mostra a versão final do modelo 3D com diferentes formatos de base na parte inferior. Um botão destacado em vermelho parece indicar a seleção de *download*. [Fim da descrição]

Durante todo o processo, a PP fez uso de recursos visuais no quadro-branco e objetos concretos para apoiar a compreensão dos comandos e ícones. A utilização de recursos educacionais abertos, como os *softwares* empregados, está alinhada à proposta pedagógica da pesquisa. Conforme Motta [s.d.], esses recursos são materiais digitais disponibilizados sob licença aberta, permitindo o uso, adaptação e compartilhamento livre, favorecendo práticas pedagógicas mais acessíveis e democráticas.

5.7 AULA 7: CONHECENDO O BRAILLE

Encerrando a sequência de atividades voltadas à linguagem visual e ao *design* digital acessível, a proposta introduziu o Sistema Braille, com o objetivo de ampliar a compreensão sobre as múltiplas formas de percepção e comunicação. A

aula teve início com uma explicação da PP sobre os diferentes tipos de cegueira, como a cegueira total e a baixa visão, destacando que, por meio do braile e de imagens em relevo, pessoas com deficiência visual podem acessar informações, ler livros e até apreciar obras de arte. Essa diversidade foi contextualizada a partir da citação de Espinosa e Ochaíta (2004, p. 151), que afirmam:

Quando se fala em cegos, se faz referência a uma população muito heterogênea, que inclui não apenas as pessoas que vivem na escuridão total, mas também aquelas que têm problemas visuais suficientemente graves para serem consideradas legalmente cegas, embora tenham resquícios visuais que possam ser aproveitados para o desenvolvimento e sua aprendizagem.

A PP explicou que o braile possui um modo de escrita e outro de leitura, destacando que, para que os pontos fiquem posicionados corretamente na folha, a escrita é feita de trás para frente, de cima para baixo e da direita para a esquerda.

Durante a apresentação de livros em braile, as reações dos estudantes foram de entusiasmo e curiosidade. Titi, 10 anos, comentou: *“Que legal, professora!”*. Aninha, 9 anos, ao explorar o livro, disse: *“Consigo sentir o coração do livro”*, referindo-se a uma marca de pontilhismo em uma ilustração. Jeremias, 11 anos, acrescentou: *“Mó legal passar o dedo aqui”*. Cebolinha, 10 anos, disse já ter visto o braile em outros lugares:

- *Eu já vi isso aqui, professora* (Cebolinha).
- *Já? Onde?* (PP).
- *No cartão de crédito, eu já vi* (Cebolinha).

A aula foi estruturada em formato de circuito, com estações de aprendizado que permitiram aos estudantes explorar o conteúdo de maneira prática. Cada estação tinha um foco específico: treinamento em células de braile; escrita com o uso de reglete e punção; e análise de imagens da cidade representadas em relevo (Figura 41). As atividades de escrita contaram com o auxílio de impressos do alfabeto em braile, tanto no modo escrito quanto na leitura. Durante a atividade, Magali, 9 anos, demonstrou dúvida: *“Por que precisamos de dois alfabetos, um para escrever e outro para ler?”*.

FIGURA 41 - ESTUDANTES REALIZANDO AS ATIVIDADES



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: Estudantes sentados ao redor de uma mesa redonda participando de uma atividade interativa. No centro da mesa, uma menina segura um gabarito verde com letras, enquanto consulta um papel vermelho. Ao seu lado, um menino, com a mão levantada, segura uma peça laranja. Sobre a mesa, há várias peças de letras em laranja e rosa, além de uma sacola plástica transparente com mais materiais. No canto inferior esquerdo, há um desenho colorido representando um jardim ou espaço arquitetônico. Ao fundo, há prateleiras organizadas com caixas plásticas e outros materiais. [Fim da descrição]

A colaboração entre os colegas também foi perceptível nesta aula:

- *Quer ajuda? Primeiro o J (Cebolinha).*
- *Não se foi (Chico).*
- *Tem que ver (Cebolinha).*
- *Foi, mas algumas letras ficaram fraquinhas (Chico).*

Cada estação teve duração de cinco a dez minutos, com os discentes organizados em duplas ou trios. Na estação de percepção das imagens dos pontos turísticos, não conseguiram identificá-los apenas pelo tato. Nas escritas, preferiram escrever os nomes próprios e de seus familiares: *“Quero escrever meu nome!”* (Mônica, 10 anos). Alguns tiveram dificuldade em marcar o papel com a punção: *“Professora, não saiu o ‘a’”* (Chico, 11 anos).

5.8 AULA 8: REFLETIR SOBRE MEU TRABALHO

Com o término do processo de modelagem digital no Tinkercad e Lithophane, os estudantes avançaram para a etapa final do projeto: a experimentação sensorial com as imagens táteis produzidas por impressão 3D. As impressoras 3D da escola e do espaço *maker* foram mobilizadas intensamente para atender à demanda das produções. Cada imagem levou, em média, quatro horas para ser finalizada, totalizando 35 impressões ao longo de aproximadamente 70 horas de funcionamento conjunto – equivalente a nove dias úteis de trabalho.

contínuo em dois turnos de oito horas. Em sala de aula, com toda a turma presente, a PP disponibilizou tiras de TNT preto para que os estudantes utilizassem como vendas para os olhos. Após se vendarem, foram distribuídas as imagens táteis de cada um. A atividade consistiu em tentar reconhecer, pelo tato, os objetos que eles mesmos haviam desenhado.

Ao ser pedido para colocarem a venda, alguns questionaram:

- *Agora, vocês vão colocar a vendinha no olho e tentar sentir as fotografias. O que vocês acham que isso vai ensinar para a gente?* (PP).
- *Eu acho que vai ser difícil, porque a gente não vai conseguir ver nada!* (Quinzinho).
- *Exatamente! Essa é a ideia. Vamos tentar entender como é a experiência de quem não pode ver. Quando eu falar 'já', vocês podem começar a tocar* (PP).
- *Mas, professora, como a gente vai saber o que é se não podemos ver?* (Jeremias).
- *Boa pergunta! É por isso que vamos usar as nossas mãos. Vamos sentir as texturas e tentar identificar o que a fotografia representa* (PP).

A atividade foi enriquecedora, pois os estudantes se dedicaram ao analisar suas imagens táteis. No entanto, poucos conseguiram identificar os objetos representados, enfrentando dificuldades. Obtiveram melhor desempenho aqueles que trabalharam com imagens contendo menos elementos desenhados. Dorinha, 9 anos, destacou-se ao se concentrar na atividade, deslizando os dedos pela imagem com atenção e cuidado (Figura 42).

FIGURA 42 - ESTUDANTE CONCENTRADA NA ATIVIDADE



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: Estudante sentada em uma cadeira de sala de aula, com uniforme azul. Ela está vendada com um tecido preto e utiliza suas mãos para explorar uma imagem em relevo sobre a mesa. A imagem apresenta texturas e sobreposições que parecem representar uma paisagem. Ao fundo, é possível ver seus colegas trabalhando em suas mesas. A atividade promove a percepção tátil, possivelmente como uma experiência inclusiva e sensorial. [Fim da descrição]

Após a vivência, a PP refletiu com os estudantes sobre o desafio da percepção visual por meio do tato, destacando que, se as imagens tivessem sido impressas em tamanho maior (como uma folha A4), poderiam ter sido mais facilmente compreendidas. Entretanto, o tempo de impressão necessário para cada peça inviabilizou essa adaptação dentro do cronograma previsto.

A PP perguntou à turma se eles tinham conseguido identificar suas fotos e como se sentiram ao não poder enxergar para visualizar o trabalho. Cascão, 10 anos, ainda com a venda nos olhos, comentou: *“Eu não estou entendendo nada, essa é a foto que eu fiz?”*. Aninha, 9 anos, admirando sua imagem tátil, exclamou: *“Ficou linda!”*. Jeremias, 11 anos, que participou do processo de litofania, comentou ao colocar a imagem contra a luz: *“Olha, se a gente colocar lá, a gente consegue ver!”*. Outros perguntaram se poderiam levar suas criações para casa. Alguns, espontaneamente, deixaram seus desenhos como doação para a PP (Figura 43).

FIGURA 43 - ALGUMAS IMAGENS TÁTEIS



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem é composta por oito fotografias táteis impressas em 3D, organizadas em duas fileiras. Cada foto é de uma cor diferente e apresenta relevos representando elementos distintos: uma flor, mãos segurando algo, um pássaro em cima de uma torre, um girassol, uma casa, entre outros desenhos detalhados. As cores variam entre rosa, amarelo, branco, verde, laranja e lilás. [Fim da descrição]

Ao final da aula, a PP conduziu uma conversa sensível sobre empatia e inclusão, ressaltando que cada pessoa possui suas particularidades e que é

essencial demonstrar respeito, escuta e cuidado com os outros. Esse momento provocou reflexões significativas. Maria Cebolinha, 9 anos, perguntou: *“Se eu tenho um colega que tem algum tipo de deficiência, o que eu tenho que fazer com ele?”*. Jeremias, 11 anos, refletiu sobre a diversidade na sala: *“Todo mundo aqui é diferente, ninguém é igual, né?”*. O comentário que mais impressionou foi o de Chico, 11 anos: *“Eu não gosto de ficar sozinho, professora, não gostei de ficar vendado”*, demonstrando um medo significativo.

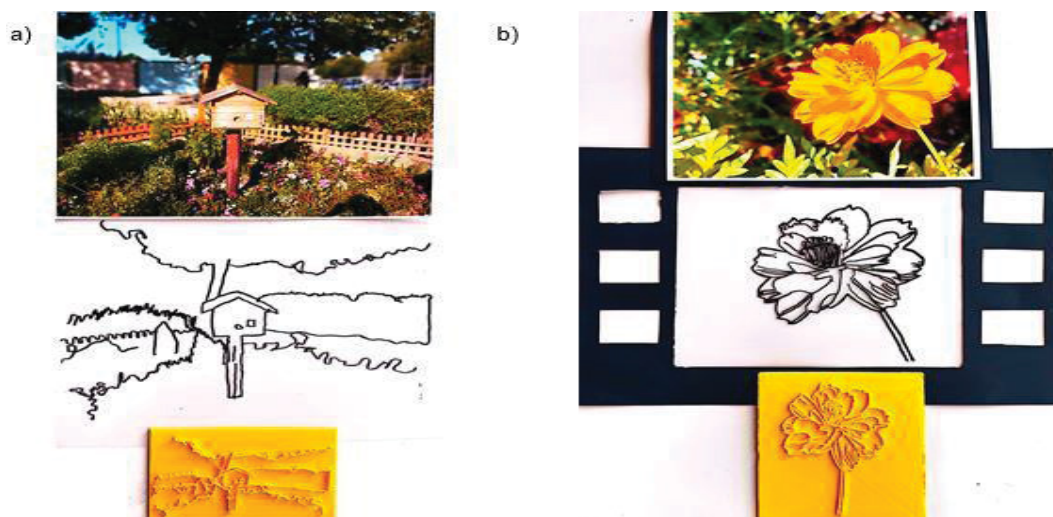
Essa experiência final reforçou a ideia defendida por Figueiredo (2011, p. 20):

Tentar inovar, com ou sem tecnologias da informação, na ausência de uma estratégia coerente e de práticas de reflexão e estímulo permanentes e de proximidade, é uma tarefa votada ao fracasso.

Nesse sentido, a prática aqui relatada demonstrou que a inovação no contexto escolar não depende apenas de ferramentas tecnológicas, mas, sim, de um planejamento pedagógico flexível, intencional e sensível, capaz de integrar a criação com a reflexão e o fazer com o sentir.

Na Figura 44, são apresentadas as etapas de criação, ilustrando o desenvolvimento do processo.

FIGURA 44 - ETAPAS DO PROCESSO DE CRIAÇÃO



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda é composta por três partes, representando o processo de criação de uma litofania. Na parte superior, há a fotografia colorida de um jardim com flores coloridas e uma casinha de madeira para pássaros posicionada no centro. Ao fundo, é possível ver cercas de madeira, árvores e muros. No centro, há um desenho em linhas pretas que simplificam a cena da fotografia, destacando a casinha de pássaros e alguns elementos do entorno. Na parte inferior, encontra-se a versão tátil em amarelo da litofania, que reproduz o desenho com relevos, permitindo

que a imagem seja percebida ao toque. A imagem à direita mostra, na parte superior, uma fotografia colorida de uma flor amarela vibrante com decorações naturais, com folhas verdes ao fundo, que estão gradualmente desfocadas. Abaixo, no centro, há um desenho em linhas pretas que simplificam a imagem da flor, destacando seu espectro e caule. Na parte inferior, encontra-se a versão tátil em amarelo da litofania, com os contornos da flor em relevo, permitindo que a imagem seja explorada pelo toque. [Fim da descrição]

Todo o processo foi abordado nas atividades descritas, permitindo aos estudantes uma compreensão gradual e prática das diferentes fases envolvidas, desde a elaboração das imagens até a análise sensorial.

6 UNIDADES DE ANÁLISE

Este capítulo explora as principais dimensões investigadas ao longo desta pesquisa, com foco na implementação de práticas pedagógicas inclusivas e inovadoras fundamentadas nos princípios do DUA e nos pilares da AC. A análise abrange quatro tópicos principais: (i) práticas docentes inclusivas; (ii) desempenho acadêmico dos estudantes; (iii) interação e colaboração entre estudantes; (iv) empatia dos discentes com pessoas com deficiência. Ao articular essas quatro unidades, este capítulo oferece uma visão abrangente das implicações pedagógicas e sociais da pesquisa, destacando como as práticas docentes inclusivas, aliadas à criatividade e à inovação, podem transformar o ambiente educacional em um espaço acolhedor, equitativo e inspirador para todos.

A organização segue três temáticas: (i) análise das práticas inclusivas baseadas no DUA e AC; (ii) desempenho acadêmico dos estudantes; (iii) agentes multiplicadores de consciência inclusiva, nas quais trazemos excertos dos estudantes e da PR durante a aplicação da pesquisa, confrontando com a fundamentação teórica a as conclusões da PP, proporcionando uma reflexão sobre o movimento ocorrido na sala de aula durante a intervenção pedagógica.

6.1 ANÁLISE DAS PRÁTICAS INCLUSIVAS BASEADAS NO DUA E AC

Esta seção objetiva analisar como as práticas pedagógicas inclusivas foram redesenhadas na pesquisa a partir dos princípios do DUA e dos pilares da AC, conforme discutido no quinto capítulo.

A **divisão dos estudantes em grupos com diferentes níveis de aprendizagem** permitiu a realização das atividades de forma colaborativa e dinâmica, se articulando com os pontos de verificação do DUA, como o 8.3, que visa a aumentar a colaboração e a comunidade, e o 7.2, que otimiza o acesso a ferramentas e tecnologias, promovendo oportunidades de participação ativa, troca de ideias e construção coletiva do conhecimento (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022). Essa abordagem também se conecta aos pilares da AC (projetos, pares, paixão e pensamento lúdico) e aos seus processos criativos, como imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir (Resnick, 2020), potencializando um ambiente inclusivo, engajador e aberto à expressão múltipla de saberes (CAST, 2016). A estratégia promoveu a troca de ideias e a colaboração, criando um ambiente de

aprendizagem em que cada estudante pôde contribuir com suas habilidades e conhecimentos (Góes; Costa; Góes, 2023).

O trabalho em grupo se manifestou de forma constante ao longo de toda a pesquisa, contribuindo não apenas para o desenvolvimento das atividades propostas, mas também para o fortalecimento de vínculos, o respeito à diversidade e a construção coletiva do conhecimento, como proposto pelo DUA (CAST, 2016). Na atividade 2, a colaboração se fez presente quando os discentes trocaram informações sobre os lugares do bairro onde vivem, compartilhando lembranças afetivas, como a pizzaria frequentada pela família, e detalhes do cotidiano, como a presença de galinhas no quintal ou o reconhecimento de parentes nas imagens do Google Street View.

Na aula 3, os estudantes trabalharam em duplas para explorar os espaços da escola, experimentar técnicas de enquadramento e refletir juntos sobre a composição das imagens, demonstrando diálogo, escuta e cooperação ao selecionar suas melhores fotos, como proposto pela AC (Resnick, 2020).

Na aula 4, o espírito colaborativo se manteve, com estudantes sentados lado a lado, observando, sugerindo e auxiliando na realização do contorno das imagens sobre o acetato, valorizando, assim, a expressão individual dentro de um processo coletivo de criação (Resnick, 2020). Resnick (2020, p. 44) reforça essa perspectiva ao afirmar que “a melhor maneira de cultivar a criatividade seja ajudando as pessoas a trabalharem em projetos baseados em suas paixões, em colaboração com pares e mantendo o espírito do pensar brincando”.

Na aula 5, essa colaboração se intensificou durante a análise do enquadramento da foto e a construção das frações, quando estudantes como Dorinha orientaram colegas sobre como dividir corretamente a imagem em partes iguais e pintar os retângulos correspondentes à fração. A troca de ideias também esteve presente na identificação de figuras geométricas nas fotografias e na busca por objetos com formas semelhantes no ambiente escolar, o que contribuiu para transformar esse espaço em um campo investigativo compartilhado. Nessa perspectiva, o professor atua não como transmissor de saberes, mas como mediador de experiências significativas, criando situações em que os discentes constroem ativamente o conhecimento. Como afirma Freire (1996, p. 25), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria

produção ou a sua construção”, reafirmando a importância de práticas pedagógicas que valorizem o diálogo, a observação e a construção coletiva do saber.

Já na atividade 6, durante o uso dos *softwares* Inkscape, Tinkercad e Lithophane, observamos grande apoio mútuo, especialmente no manuseio do *mouse* e na execução de etapas mais complexas da modelagem 3D. Estudantes com maior facilidade digital auxiliaram aqueles com menos familiaridade, evidenciando a aprendizagem entre pares como um recurso essencial à inclusão e ao sucesso da proposta (Resnick, 2020).

A aula 7, sobre o Sistema Braille, foi planejada em formato de circuito, com estações de aprendizagem em que os estudantes trabalhavam em duplas ou trios, compartilhando dúvidas, estratégias e descobertas, como na escrita com reglete e na análise das imagens táteis em relevo. Comentários espontâneos e gestos de apoio – “Quer ajuda? Primeiro o J” ou “Tem que ver” – reforçaram o clima de cooperação e empatia que permeou a aula.

Por fim, na atividade 8, a experiência sensorial com as imagens táteis impressas em 3D proporcionou reflexão individual e momentos de escuta e acolhimento coletivo, como quando eles compartilharam sentimentos sobre a experiência de estar vendado ou quando trocaram impressões sobre suas produções.

Ao longo de todas as etapas, o trabalho em grupo revelou-se um elemento estruturante, permitindo que os estudantes aprendessem com o outro, pelo outro e para o outro, em consonância com os princípios da AC e do DUA. Nessas atividades, eles precisaram colaborar para resolver problemas, o que não apenas incentivou a interação, mas também ajudou a desenvolver habilidades sociais e emocionais essenciais para o trabalho em equipe. Isso está relacionado às afirmações de Papert (2008), quanto destaca a conexão entre a revolução tecnológica e a necessidade de aprimorar a aprendizagem. O autor afirma que as tecnologias da informação, como computadores e outros recursos, oferecem oportunidades inéditas para elevar a qualidade do ambiente educacional, fortalecendo o trabalho colaborativo.

A **utilização de materiais concretos e tecnológicos**, como aplicativos, *softwares* livres e recursos visuais, constituiu uma estratégia fundamental para atender às diferentes necessidades da turma (CAST, 2016), facilitando a compreensão dos conteúdos matemáticos e tornando-os mais acessíveis. Conforme

Moran (2007, p. 40), “com o apoio das tecnologias, o processo de ensino-aprendizagem poderá tornar-se muito mais flexível, integrado, empreendedor e inovador”. Essa abordagem foi evidenciada em atividades como a análise do enquadramento fotográfico e a criação de imagens em 3D, que possibilitaram aos estudantes explorar conceitos matemáticos por meio de experiências visuais e manipulativas.

Segundo Smole (1999), com base na teoria das inteligências múltiplas de Gardner, o ambiente de aprendizagem deve ser cooperativo e estimulante, favorecendo o desenvolvimento das diversas potencialidades dos discentes e a construção compartilhada de significados. Grupos de trabalho e o uso de recursos didáticos variados são, portanto, essenciais para fomentar a criatividade, a formulação de hipóteses e a validação de conclusões. Nesse processo, a autonomia é estimulada e os erros passam a ser entendidos como parte natural do percurso de aprendizagem.

Selby, Schoonover e Treffinger (2013, p. 46, tradução nossa) reforçam que “os estudantes precisam de um aprendizado que estimule a imaginação, ensine-os a construir significados e permita que eles coloquem as informações em prática de forma inovadora e coerente”. Ainda a esse respeito, Resnick (2020, p. 157) aponta que, “quanto maior a diversidade de materiais, maior o número de oportunidades de projetos criativos”. Já Tikhomirov (1981) menciona que a introdução de computadores e sistemas de informação resulta em uma nova forma de atividade, que é mediada por esses dispositivos tecnológicos. Isso implica que a tecnologia não é apenas uma ferramenta/recurso, mas um agente que molda a maneira como pensamos e trabalhamos.

A integração das tecnologias digitais no planejamento e na execução das atividades pedagógicas desempenhou papel fundamental na mediação da aprendizagem dos estudantes, contribuindo para a inclusão, a personalização e o engajamento (Rose; Meyer; Gordon, 2014). A utilização de computadores, celulares e *softwares* livres, como Tinkercad, Inkscape, Google Earth, Google Maps, Lithophane, além de aplicativos de leitura de tela, permitiu que os estudantes acessassem os conteúdos por diferentes canais sensoriais e expressassem seus conhecimentos de maneira criativa e autônoma (Rose; Meyer; Gordon, 2014).

Essa perspectiva também dialoga com as contribuições de Kenski (2007), que destaca a importância do desenvolvimento de estratégias didáticas apoiadas por

computadores e redes, incluindo o uso de objetos de aprendizagem que integrem recursos visuais, sons, vídeos e outras mídias digitais. Tais recursos ampliam as possibilidades de personalização da aprendizagem, atendendo às diferentes formas de aprender dos educandos. Além disso, o incentivo ao uso de *softwares* livres e recursos visuais favorece a criação colaborativa de materiais didáticos acessíveis e reutilizáveis em diferentes disciplinas e contextos educativos. Como afirma a Kenski (2007, p. 138), “todos juntos e colaborando livremente nas redes”, reforçando o potencial inclusivo e democrático das tecnologias digitais na educação.

A abordagem está diretamente ligada aos seguintes pontos de verificação do DUA: 1.1, que visa a potencializar a escolha individual e a autonomia; 2.4, que utiliza o *feedback* orientado para domínio; 4.1, que oferece opções que permitam personalização na apresentação de informações; 6.3, que tem como foco fornecer visualização e manipulação de informações; e 7.1, que otimiza o acesso a ferramentas e tecnologias de assistência.

As tecnologias, nesse contexto, não foram tratadas somente como instrumentos operacionais, mas como ferramentas epistemológicas, capazes de reconfigurar os modos de produção de conhecimento, conforme aponta Tikhomirov (1981). O contato dos estudantes com plataformas digitais e ambientes de simulação tridimensional favoreceu o desenvolvimento do raciocínio lógico, espacial, proporcional e visual, ao mesmo tempo que ampliou as formas de representação e expressão dos conteúdos curriculares (CAST, 2016). Essas práticas também estimularam a autonomia, a experimentação e a resolução de problemas, contribuindo para que eles deixassem de apenas absorver ideias e passassem a construí-las ativamente, como propõe o construcionismo de Papert (2008).

A articulação com os pilares da AC é evidente. A criação de projetos significativos envolveu escolhas pessoais, desde a seleção da imagem no “Dia do Fotógrafo” até o contorno vetorial e o desenho em 3D. O trabalho em pares e pequenos grupos, amplamente utilizado nas atividades com ferramentas digitais, favoreceu a aprendizagem colaborativa, especialmente entre aqueles com diferentes níveis de familiaridade tecnológica, além de proporcionar importantes trocas de experiências (Resnick, 2020). O pensar brincando emergiu no uso lúdico de aplicativos e nas interações espontâneas durante a navegação e manipulação de recursos. A paixão ficou visível no entusiasmo demonstrado em frases como: “*Quero*

saber mais sobre isso!”, “Posso mexer de novo no desenho?” e “Essa é a minha imagem impressa? Que legal!”.

O pilar “paixão” ficou evidente em toda a atividade proposta, pelo interesse em aprender, persistindo diante os desafios sugeridos. Nesse contexto, Burd (2018, p.10) ressalta:

A criança é muito criativa, muito solta. Mas há uma fase do desenvolvimento em que começam a ter visões de mundo próprias, e nessa fase a criança tende a ser tolhida nas suas próprias ideias, na sua expressão pessoal. Se perdermos as crianças dos 9 aos 12 anos, quando iremos recuperá-las para que tenham suas opiniões próprias, sua criatividade?

Essa reflexão reforça a importância de criar experiências que estimulem a criatividade e valorizem a expressão individual nessa etapa tão importante do desenvolvimento, em consonância com a teoria das inteligências múltiplas, proposta por Gardner (1995), que reconhece diferentes formas de aprender e compreender o mundo.

Esses momentos ativaram igualmente os processos criativos da AC: imaginar, ao projetar o que seria transformado em 3D; criar, ao operar *softwares* de vetorização e modelagem; brincar, ao explorar livremente as funcionalidades das plataformas digitais; refletir, ao comparar os resultados impressos com as ideias iniciais; e compartilhar, ao socializar os produtos com os colegas.

A tecnologia também esteve presente como mediadora nos redesenhos pedagógicos voltados para a acessibilidade (Góes; Costa; Góes, 2023). O uso de leitores de tela, a ampliação de fontes e os dispositivos de navegação com contraste foram determinantes para garantir a participação de todos, evidenciando o alinhamento entre a proposta e os princípios de equidade e justiça curricular previstos na BNCC e no DUA.

Ao longo de toda a pesquisa, a presença intencional e estruturada das tecnologias ampliou as possibilidades de ensino e aprendizagem, promovendo interação, inclusão, criatividade e protagonismo. Como destaca Papert (2008), ao associar a revolução tecnológica à transformação educacional, as tecnologias digitais oferecem oportunidades inéditas para elevar a qualidade do ambiente escolar e fortalecer o trabalho colaborativo, não como um fim em si, mas como meio para reinventar o aprender e o ensinar.

Outro aspecto relevante foi a **flexibilidade curricular**, que permite o redesenho de conteúdos e estratégias para atender às necessidades de uma turma diversificada (Góes; Costa; Góes, 2023), desde a reorganização de cronogramas e materiais didáticos até a personalização de atividades baseadas em níveis de habilidade e interesse dos estudantes. Ao permitir a ampliação das possibilidades de participação, as práticas inclusivas são benéficas não apenas para estudantes com deficiência, mas para toda a turma, enriquecendo as interações e promovendo o aprendizado coletivo (CAST, 2016). Como afirmam Selby, Schoonover e Treffinger (2013, p. 46, tradução nossa), “precisamos de currículos e abordagens de instrução que envolvam os alunos na busca, no trabalho e na produção de informações de forma criativa e na classificação crítica das mesmas”.

As aulas aplicadas foram planejadas de maneira flexível, permitindo ajustes conforme os interesses dos educandos e o ritmo de desenvolvimento das atividades em grupo, como sugerido por CAST (2016) e Resnick (2020). Na aula 5, por exemplo, o primeiro grupo demonstrou facilidade em montar frações, dedicando tempo à busca de figuras geométricas no espaço que correspondiam às imagens propostas, evidenciando a importância de conformidade com o ritmo de aprendizagem de cada grupo (CAST, 2016).

De acordo com Rose, Meyer e Gordon (2014), professores que aplicam os princípios do DUA conseguem antecipar a variabilidade entre os estudantes e planejam currículos flexíveis, ampliando as capacidades individuais e aliviando barreiras compensatórias. Nesse contexto, o planejamento docente deve considerar diferentes modos de aprendizagem para proporcionar atividades coletivas acessíveis a todos, promovendo um ambiente verdadeiramente inclusivo (Prais, 2017). Essa abordagem fortalece a inclusão, transformando o processo educacional, permitindo que todos se envolvam e avancem no aprendizado (CAST, 2016).

A flexibilidade aplicada ao currículo se alinha aos princípios do DUA, especialmente no que se refere à antecipação da variabilidade¹⁶ dos estudantes e à construção de experiências responsivas às suas necessidades, ritmos e interesses. Os ajustes realizados, como a reorganização de cronogramas, a diversificação de

¹⁶ A antecipação da variabilidade, no contexto do DUA, refere-se à compreensão de que os estudantes não aprendem da mesma forma. Assim, o planejamento pedagógico deve considerar, desde o início, múltiplas formas de engajamento, representação e expressão, garantindo acessibilidade e participação de cada um (Rose; Meyer; Gordon, 2014).

recursos e o redesenho de tarefas, dialogam com os pontos de verificação: 1.2, que otimiza a relevância, valor e autenticidade; 4.1, que oferece opções que permitam personalização na apresentação de informações; 5.3, ao incorporar suportes graduais para decodificação; 7.2, que visa a otimizar o acesso a ferramentas e tecnologias; e 8.3, o qual define competências com níveis de suporte graduados para prática e execução.

Essas estratégias também ativam os processos criativos da AC: imaginar, quando os estudantes pensaram em formas de representar visualmente suas fotos em frações ou figuras geométricas; criar, na modelagem de objetos em *softwares* 3D; brincar, ao interagir livremente com os recursos digitais; e refletir, presente nas autoavaliações sensoriais e nos ajustes das produções com base no *feedback*.

Do ponto de vista dos pilares da AC, a flexibilidade curricular permitiu o desenvolvimento de projetos significativos, em que cada estudante teve espaço para expressar sua visão individual; fortaleceu o papel dos pares, ao respeitar o ritmo dos grupos e estimular a colaboração entre eles; promoveu o pensar brincando, ao manter a ludicidade como eixo de aprendizagem; e estimulou a paixão, ao garantir que eles tivessem voz ativa nas decisões sobre suas produções (Resnick, 2020).

Na atividade 5, por exemplo, o ritmo de aprendizagem ficou evidente: enquanto um grupo avançava com facilidade na montagem das frações, outro precisou de mais tempo e apoio visual para compreender a relação entre os retângulos da grade e os objetos da imagem. A aula foi conduzida de forma responsiva, permitindo que cada grupo interagisse com os conceitos no seu próprio tempo, sem a rigidez de um planejamento não pautado no estudante. Essa abordagem dialoga com a perspectiva de Bruner (1976), que defende que o ensino deve ser estruturado de modo a possibilitar que os discentes construam ativamente o conhecimento, respeitando seus ritmos e formas de aprender.

O mesmo ocorreu em outras atividades, como no uso do *software* Tinkercad (atividade 6), momento no qual os estudantes com maior familiaridade com recursos digitais apoiaram os colegas. Ainda, a proposta foi redesenhada para incluir o *software* Lithophane, viabilizando a participação de todos.

Esse modelo de ensino reconhece que a inclusão não se limita à presença física, mas se concretiza quando há acesso efetivo à aprendizagem. Como apontam Rose, Mayer e Gordon (2014), ao planejar para a variabilidade, o professor amplia as oportunidades de aprendizagem e reduz as barreiras, beneficiando todo o grupo.

Assim, o currículo deixa de ser um modelo fixo e passa a ser um organismo vivo, que se transforma a partir do diálogo entre estudantes, contextos e objetivos pedagógicos. Ao aplicar esse princípio, a pesquisa reafirmou que a flexibilidade curricular não é exceção, mas condição para a equidade.

6.2 DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ESTUDANTES

A sequência didática proposta permitiu analisar como práticas pedagógicas inclusivas, interdisciplinares e baseadas em projetos podem ampliar a compreensão dos conceitos matemáticos, desenvolver habilidades técnicas e estimular competências criativas, sociais e cognitivas (Papert, 2008). As experiências vivenciadas nas sete aulas evidenciaram que a Matemática, quando conectada ao cotidiano dos estudantes, pode ser vivida como linguagem, expressão e resolução de problemas, indo além de uma abordagem técnica. Essa visão dialoga com a etnomatemática de D'Ambrosio (2001), ao considerar que o conhecimento matemático está presente nas práticas culturais e sociais e deve ser acessado de maneira significativa e contextualizada. O uso de tecnologias digitais, recursos visuais, materiais táteis e *softwares* livres favoreceu diferentes formas de acesso e expressão do conhecimento, respeitando os ritmos e estilos de aprendizagem (Rose; Meyer; Gordon, 2014).

Csikszentmihalyi (2020) observa que estudantes dedicados às atividades acadêmicas tendem a obter melhores resultados, enquanto a dependência excessiva da socialização pode limitar o desenvolvimento de habilidades complexas. Por outro lado, Resnick (2020) enfatiza que ambientes de aprendizagem criativa incentivam a colaboração, promovendo senso de comunidade, motivação e engajamento. Essa abordagem permite que a troca de experiências entre pares fortaleça a compreensão de conceitos e estimule a criatividade, mostrando que a socialização estruturada pode ser um elemento para o desempenho acadêmico.

Já Sebastián-Heredero, Prais e Vitaliano (2022) enfatizam a importância de criar um ambiente de aprendizagem que remova barreiras e promova a inclusão, permitindo que todos os discentes, independentemente de suas dificuldades, tenham acesso ao currículo e possam se destacar academicamente. Em sintonia, Smole (1999, p. 27) cita que

no espaço da sala de aula acontecem os grandes encontros, a troca de experiências, as discussões e interações entre os alunos. Também é nesse espaço que o professor observa seus alunos, identifica suas conquistas e suas dificuldades e os conhece cada vez melhor.

No desenvolvimento das atividades aplicadas, embora alguns conteúdos ainda não tivessem sido trabalhados em sala de aula – o que inicialmente representou um desafio –, ficou demonstrado que o trabalho em projetos pode ser uma estratégia eficaz para promover a busca por conhecimento acadêmico. Essa perspectiva está em consonância com o construcionismo de Papert (2008), que defende que os estudantes aprendem com mais profundidade quando constroem algo significativo, sendo incentivados a buscar e aplicar conhecimentos de forma ativa, mesmo que ainda não formalizados pelo currículo.

Conforme destacado pela PR, os resultados evidenciaram avanços no desenvolvimento de habilidades dos estudantes, que passaram a compreender e aplicar conceitos matemáticos de maneira eficiente. Além disso, houve melhorias notáveis nas habilidades sociais, como comunicação, trabalho em equipe e resolução de conflitos, fortalecendo o ambiente escolar. Esses avanços tornam-se mais evidentes ao observar as experiências vivenciadas nas atividades específicas de cada aula.

Na aula 2, por exemplo, os estudantes utilizaram recursos digitais como o Google Earth e o Google Maps para explorar o bairro onde moram, acessando distâncias, localizações e trajetos. A atividade envolveu a compreensão de medidas de comprimento e localização espacial, sendo trabalhadas noções de estimativa, comparação e ordenação de comprimentos, além da diferenciação entre metros e quilômetros. De forma prática e interativa, eles desenvolveram competências de leitura e interpretação de escalas e trajetos, em consonância com o que os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) propõem, quanto à importância de relacionar os conteúdos matemáticos com situações reais.

Nesse contexto, o uso das tecnologias digitais se mostrou essencial para ampliar as formas de acesso à informação e tornar o aprendizado mais dinâmico e contextualizado. Como destaca Kenski (2007, p. 24), “ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de ‘tecnologia’”. O uso pedagógico dessas ferramentas não se restringe, portanto, ao

aparato técnico, mas representa uma mediação intencional do conhecimento, articulando conteúdo curricular, linguagem digital e vivência concreta.

Na aula 3, ao realizar registros fotográficos dos espaços da escola, os estudantes foram incentivados a trabalhar com noções de Geometria, como o reconhecimento de figuras planas e a composição visual por meio da regra dos terços (Van de Walle; Karp; Bay-Williams, 2020). Além disso, o deslocamento pelo ambiente proporcionou vivências de orientação espacial e localização, favorecendo a compreensão de conceitos como posição, direção e forma, em consonância com as diretrizes da BNCC (Brasil, 2017).

Na aula 4, eles trabalharam com desenho sobre folha de acetato, traçando o contorno do objeto principal da fotografia. A atividade abordou a relação entre imagem, espaço e movimento, aspectos fundamentais da Geometria. A observação da posição dos elementos e o controle do movimento ao desenhar estimularam a percepção espacial e a coordenação motora fina, articuladas ao desenvolvimento matemático (Van de Walle; Karp; Bay-Williams, 2020; Brasil, 2017).

Na aula 5, os estudantes trabalharam inicialmente com frações, identificando quantos retângulos da grade fotográfica eram ocupados pelo objeto principal. Isso permitiu a construção de frações simples e equivalentes, aproximando o conteúdo matemático de sua aplicação visual e concreta. Em seguida, identificaram figuras geométricas nas imagens e no ambiente, favorecendo o reconhecimento, a nomeação e a classificação de formas. A atividade também promoveu a capacidade de estabelecer correspondências entre representações visuais e objetos reais (Van de Walle; Karp; Bay-Williams, 2020; Brasil, 2017).

Na aula 6, o uso das plataformas Tinkercad e Lithophane permitiu o trabalho com figuras geométricas espaciais, como cubos, prismas e cilindros. Além disso, os discentes aplicaram noções de medidas (altura, largura, comprimento) e de proporcionalidade ao redimensionar objetos tridimensionais para a impressão 3D. Elementos de estatística estiveram presentes na leitura e interpretação de tabelas, menus e comandos dos *softwares*, promovendo o desenvolvimento de habilidades matemáticas associadas à organização de dados, em consonância com o que defendem Lorenzato (2010), os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) e os princípios do DUA (CAST, 2016), que valorizam a manipulação, o uso de recursos digitais e a diversidade de formas de expressão no ensino de Matemática.

Por fim, na aula 7, a escrita e leitura em braile trouxeram possibilidades de interpretação e construção de dados organizados em estruturas simples, como quadros e tabelas. Essa experiência conectou os estudantes ao eixo de estatística e probabilidade, estimulando a análise comparativa e o reconhecimento de padrões. A proposta dialoga com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), que destacam a importância de representar e interpretar dados desde os anos iniciais, e com as diretrizes de acessibilidade (MEC/SEESP, 2007), que enfatizam o uso do braile como recurso essencial para garantir a participação de aprendizes com deficiência visual nos processos de aprendizagem.

Ao considerar o conjunto dessas vivências, torna-se evidente que práticas pedagógicas inclusivas, criativas e conectadas ao cotidiano podem ampliar o acesso ao conhecimento e fortalecer o desenvolvimento integral dos estudantes. O impacto dessas abordagens no futuro da educação é importante, pois contribui para a formação de estudantes capazes de resolver problemas de forma colaborativa, pensar criativamente, lidar com a diversidade e adaptar-se a mudanças. Essas competências, tão necessárias à nossa atualidade, não apenas promovem a inclusão no presente, como também cultivam uma cultura de pertencimento, inovação e equidade (Rose; Mayer; Gordon, 2014). Assim, o ambiente escolar se transforma em um espaço democrático, no qual todos têm oportunidades reais de aprender, criar e participar ativamente da construção do conhecimento (Unesco, 2019).

A efetividade da proposta metodológica pode ser observada de forma concreta nas experiências de dois estudantes, nomeados aqui como Chico e Cebolinha. Ambos participaram ativamente de, pelo menos, quatro atividades distintas ao longo do projeto, expressando sentimentos, dúvidas, descobertas e colaborações com os colegas.

Chico revelou engajamento emocional e cognitivo em atividades que exigiam exploração sensorial e enfrentamento de dificuldades motoras, como nas vivências com Libras e braile. Durante a palestra sobre Libras, afirmou com entusiasmo: *“Quero saber mais sobre Libras, professora!”*. Em outra atividade, ao utilizar o Google Earth para explorar sua casa, comentou com curiosidade: *“Na minha casa estavam aparecendo dentro do terreno”*. Na atividade com braile, apesar da dificuldade, persistiu: *“Professora, não saiu o ‘a’”*. No momento de reflexão sensorial, demonstrou desconforto emocional ao dizer: *“Eu não gosto de ficar*

sozinho, professora, não gostei de ficar vendado”. Essas falas demonstram a relevância da flexibilidade nas estratégias pedagógicas e o impacto positivo de ambientes acolhedores, colaborativos e acessíveis.

Cebolinha, por sua vez, evidenciou protagonismo, curiosidade e pensamento crítico, destacando-se por sua capacidade de transferir saberes do cotidiano para a sala de aula, colaborar com os colegas e refletir sobre suas produções. Na aula sobre Libras, questionou: *“Como os surdos conseguem aprender se não ouvem?”*, demonstrando empatia e interesse. Na atividade com frações, perguntou: *“Qual seria a fração depois de pintado os quadradinhos?”*, recebendo a ajuda de Dorinha e mostrando abertura para a colaboração. Durante a experiência com braile, identificou o código em outro contexto: *“Eu já vi isso aqui, professora. No cartão de crédito”*. Ao final, ao ajudar um colega, afirmou com naturalidade: *“Tem que ver”*, reforçando seu papel como colaborador no processo.

Esses relatos, mais do que ilustrações pontuais, evidenciam que, quando o ensino é intencionalmente desenhado para incluir, respeitar e instigar, se torna capaz de acolher as singularidades e de potencializar os processos de aprendizagem. As vivências de Chico e Cebolinha mostram que práticas orientadas por princípios como flexibilidade, empatia, autoria e colaboração impactam diretamente no envolvimento, na compreensão e no desenvolvimento dos estudantes. Nesse sentido, as atividades realizadas ao longo do projeto não apenas favoreceram o desenvolvimento de habilidades matemáticas e criativas, como também ampliaram as estratégias inclusivas adotadas, reforçando a articulação entre o conteúdo curricular e a vivência cotidiana dos educandos.

Essa perspectiva dialógica entre conhecimento e experiência é também destacada por Alsina (2010, p. 127-128, tradução nossa):

É difícil saber a partir de qual trajetória de vida cada pessoa obtém acesso ao conhecimento. O importante é estar ciente de que o aprendizado de geometria, aritmética, álgebra etc. está ligado às trajetórias de vida [...] O conhecimento e as formas de ver o mundo não podem ser excluídos sem perda de oportunidade.

Dessa forma, a pesquisa também evidenciou a importância da inovação metodológica, com a criação de estratégias inclusivas que expandiram as possibilidades pedagógicas. Outro aspecto foi o uso de tecnologias, cuja integração potencializou o ensino de Matemática, tornando as aulas dinâmicas e acessíveis.

Por fim, a colaboração interdisciplinar se destacou, com professores de diferentes áreas trabalhando em conjunto para desenvolver projetos integrados, enriquecendo a aprendizagem de forma contextualizada e significativa.

Este estudo promoveu práticas que valorizam a experimentação, a colaboração e o protagonismo dos estudantes, encorajando-os a resolver problemas reais por meio de processos criativos, incentivando o desenvolvimento de habilidades cognitivas, motoras e sociais.

6.3 AGENTES MULTIPLICADORES DE CONSCIÊNCIA INCLUSIVA

Os agentes multiplicadores de consciência inclusiva desempenham um papel fundamental na promoção da inclusão. Incluindo professores, gestores, estudantes, pais e outros membros da comunidade escolar, são responsáveis por sensibilizar e educar sobre a importância da inclusão, ajudando a construir uma cultura escolar acessível e acolhedora (Brasil, 2008; Unesco, 2019).

Suas funções abrangem a conscientização sobre a diversidade, a capacitação para implementar práticas inclusivas, o compartilhamento de estratégias bem-sucedidas, o apoio a colegas e estudantes e a promoção de políticas educacionais que favoreçam a inclusão. Sua atuação transforma a cultura escolar e garante que todos os educandos tenham acesso a um ambiente de aprendizagem redesenhado às suas necessidades, refletindo a importância de suas contribuições para o sucesso acadêmico e para o desenvolvimento de uma educação equitativa (Mittler, 2003; Unesco, 2009; Brasil, 2008). Nesse contexto, regulariza-se que os estudantes são diversos e aprendem de maneiras diferentes. Assim, na presença ou não de discentes com deficiência ou dificuldades de aprendizagem, o DUA fortalece a transformação significativa no sistema educacional, promovendo a inclusão (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022).

O resultado qualitativo da pesquisa foi satisfatório, conforme observado pela PP e mencionado pela PR, especialmente no desenvolvimento das habilidades sociais dos estudantes, que demonstraram avanços notáveis em suas capacidades de comunicação, trabalho em equipe e resolução de conflitos. Ao interagir de maneira eficaz com seus colegas e professores, eles aprimoraram sua capacidade de se expressar e aprenderam a colaborar de forma construtiva em atividades coletivas. Essa perspectiva dialoga com Vygotsky (1984), ao reconhecer a

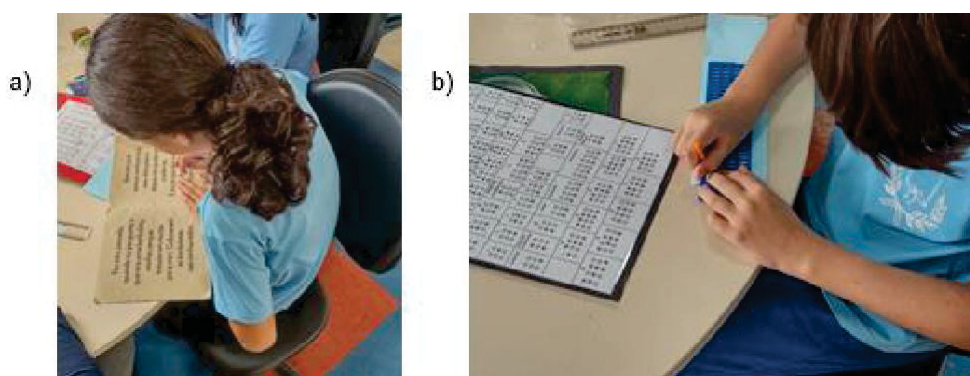
importância das interações sociais na construção do conhecimento, e é reforçada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), que apontam a cooperação como elemento essencial da aprendizagem.

A prática do trabalho em grupo, aliada ao apoio de estratégias pedagógicas inclusivas, contribuiu para o desenvolvimento da empatia, do respeito às diferenças e da negociação de soluções, promovendo um ambiente colaborativo e equitativo, ao reconhecer a importância das interações sociais para o desenvolvimento humano (Vygotsky, 1984).

Na aula 1, a palestra sobre Libras proporcionou um momento significativo de sensibilização. Os estudantes demonstraram curiosidade, com perguntas como: *“Como os surdos se comunicam quando não tem ninguém que saiba Libras?”*, e interesse pessoal, como relatado por participante que afirmou fazer curso de Libras na igreja. A palestra não apenas transmitiu informação, mas despertou consciência sobre a importância da comunicação acessível e da empatia com pessoas surdas.

Na aula 7, que introduziu o braile, observamos um grande envolvimento com os materiais apresentados. Os estudantes se mostraram entusiasmados ao manipular livros e imagens em relevo (Figura 45). Comentários como o de Aninha – *“Consigo sentir o coração do livro”* – e de Cebolinha – *“Eu já vi isso no cartão de crédito”* – revelam o impacto da experiência tátil e a ampliação da percepção sobre acessibilidade. Ainda, as atividades em estações, com uso de reglete, punção e imagens da cidade em relevo, promoveram interação e colaboração e se inseriram no campo da TA, conforme definido por Ferrari *et al.* (2021), como recursos que promovem autonomia, independência e qualidade de vida inclusiva para pessoas com deficiência.

FIGURA 45 - SENTINDO O LIVRO E ESCRREVENDO O NOME COM O USO DE REGLETE E PUNÇÃO, COM O AUXÍLIO DO ALFABETO DE ESCRITA



FONTE: Os autores (2024).

#ParaTodosVerem: A imagem à esquerda mostra uma estudante sentada em uma cadeira preta, de costas, lendo um livro em relevo. A folha possui texto impresso em fonte ampliada e braile, possibilitando acessibilidade. A estudante veste uma camiseta azul-clara e tem cabelos castanhos presos em um rabo de cavalo. A imagem à direita mostra um estudante sentado em uma mesa redonda realizando uma atividade manual. Usa um reglete para escrever ou criar algo com a ajuda de uma punção laranja. À sua esquerda, há uma folha plastificada contendo tabelas com pontos em relevo, representando o alfabeto braile. Ao fundo, parte de um desenho colorido está visível, sugerindo um espaço de aprendizado criativo. O estudante veste uma camiseta azul-clara com um desenho estampado na frente. [Fim da descrição]

Na aula 8, ao tocar as imagens táteis de olhos vendados, os estudantes vivenciaram um exercício sensorial ativo, que estimulou o empenho e a curiosidade, mesmo diante das dificuldades táteis. Comentários como o de Aninha, que exclamou *“Ficou linda!”*, e o de Chico, que disse *“Eu não gosto de ficar sozinho, professora, não gostei de ficar vendado”*, demonstram não apenas a dimensão afetiva da experiência, mas também a empatia gerada pela simulação da cegueira. Como destaca Resnick (2020, p. 154), “ser determinado e persistente é importante, mas não é suficiente; precisamos também de estratégias para nos desprender, ou seja, seguir adiante”.

As aulas demonstraram como os discentes se tornaram multiplicadores de uma consciência inclusiva, ampliando seu repertório sobre deficiência, acessibilidade e respeito à diversidade. Ao vivenciar práticas pedagógicas sensíveis e criativas, tornaram-se agentes ativos na promoção de um ambiente mais justo, participativo e solidário (Freire, 1996). Como Mantoan (2003) ressalta, para atender às necessidades dos estudantes com deficiência, é fundamental disponibilizar recursos como Libras, braile, tecnologias digitais e outros recursos que eliminem barreiras e garantam o acesso à aprendizagem nas escolas regulares.

7 DIRETRIZES E DIMENSÕES METODOLÓGICAS

As diretrizes e dimensões metodológicas apresentadas a seguir foram elaboradas com base na experiência prática e nos resultados obtidos ao longo desta pesquisa. Elas têm por finalidade orientar futuras propostas pedagógicas que compartilhem características semelhantes, assegurando maior eficácia, coerência e reprodutibilidade metodológica, especialmente em contextos que valorizam a inclusão, a personalização do ensino e a integração entre tecnologias educacionais, recursos sensoriais e conteúdos curriculares, como a Matemática.

7.1 DIRETRIZES METODOLÓGICAS PARA PRÁTICA INCLUSIVA

Inspiradas nos princípios do DUA e nos pilares da AC e sustentadas pela Pedagogia Flexível, as diretrizes metodológicas buscam promover práticas centradas no estudante, que respeitem seus ritmos, interesses, necessidades e formas singulares de expressão. O foco está na construção de ambientes educacionais acessíveis, criativos e colaborativos, que incentivem a autoria, a experimentação e o pertencimento.

Cada diretriz é apresentada acompanhada de exemplos práticos e alinhada a dimensões fundamentais do planejamento pedagógico, como definição de objetivos, escolha de materiais, organização do tempo e espaço, avaliação formativa e redesenho para inclusão, como mostra o Quadro 17. A intenção é que este material sirva como um referencial aplicável, com aspectos específicos da realidade escolar, contribuindo para o fortalecimento de uma educação matemática mais sensível, equitativa e transformadora.

QUADRO 24 - DIRETRIZES METODOLÓGICAS

(continua)

1. Objetivo pedagógico
Definir, de forma clara e específica, o que se pretende alcançar com a atividade. O objetivo deve contemplar o ensino-aprendizagem e o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e sensoriais.
Exemplo: Promover a aprendizagem de conceitos matemáticos por meio de recursos táteis, visuais e digitais, favorecendo a compreensão por estudantes com diferentes perfis de aprendizagem.

QUADRO 25 - DIRETRIZES METODOLÓGICAS

(conclusão)

2. Perfil dos estudantes
Analisar o perfil dos participantes da atividade, considerando aspectos como faixa etária, ano/série escolar, habilidades prévias esperadas, interesses e necessidades educacionais específicas. Esta análise contribui para o planejamento de ações mais responsivas e alinhadas à diversidade presente na sala de aula.
Exemplo: Estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, entre 9 e 11 anos, com diferentes estilos de aprendizagem e presença de estudantes com deficiência visual e dificuldades de atenção.
3. Materiais e recursos necessários
Listar todos os materiais didáticos, tecnológicos e sensoriais que serão utilizados na proposta. Esta etapa deve contemplar tanto os recursos físicos (como impressoras 3D, objetos manipuláveis, papel tátil) quanto os digitais (<i>softwares</i> , aplicativos, plataformas <i>on-line</i>) e indicar se há necessidade de recursos de acessibilidade ou TA.
Exemplo: Impressora 3D, <i>tablets</i> com leitor de tela, folhas de acetato, canetas permanentes, <i>softwares</i> como Tinkercad, Inkscape e Lithophane, jogos educativos digitais, imagens em braille.
4. Organização do espaço e tempo
Descrever como o espaço será preparado para a atividade, considerando a disposição dos materiais, os agrupamentos dos estudantes (individual, duplas, trios ou grupos maiores) e a previsão de tempo total e por etapa. Devem-se considerar a dinâmica inclusiva e a mobilidade no ambiente.
Exemplo: Realizar a atividade em três etapas de 30 minutos cada, com os estudantes organizados em duplas, utilizando os computadores da sala de informática e materiais táteis em rodízio.
5. Etapas da atividade (passo a passo)
Estruturar a atividade em três momentos principais:
• Preparação: introdução ao conteúdo, contextualização e levantamento de conhecimentos prévios. • Desenvolvimento: realização das tarefas propostas, manipulação de materiais, uso de tecnologias e registro dos processos. • Fechamento: sistematização do conhecimento, discussão coletiva, autoavaliação e reflexão.
Exemplo: Apresentar o conceito de fração utilizando imagens fotográficas, seguido pela montagem pelos estudantes de suas frações com base no enquadramento da imagem impressa e discussão dos resultados em grupo.
6. Redesenho para inclusão
Planejar estratégias que assegurem a participação de todos os estudantes, especialmente aqueles com deficiência. Isso inclui o uso de TA (leitores de tela, regletes, recursos sonoros), mediações diferenciadas, flexibilização do tempo, apoio individualizado e materiais acessíveis.
Exemplo: Para estudantes com deficiência visual, disponibilizar as imagens em relevo e ler as instruções em voz alta. Mediar a atividade com o apoio de colegas e pranchas de apoio.
7. Avaliação múltipla
Descrever os critérios e instrumentos utilizados para avaliar o desempenho dos estudantes. A avaliação deve ser contínua, formativa e diversificada, contemplando aspectos como participação, compreensão conceitual, resolução de problemas, criatividade e trabalho colaborativo.
Exemplo: Utilizar registros em diário de bordo, rubrica de observação do professor e autoavaliação dos estudantes sobre o processo vivido.
8. Recomendações práticas
Incluir observações importantes que contribuam para o bom andamento da atividade, como a importância da formação docente prévia em educação inclusiva, o planejamento de imprevistos, cuidados com o uso de equipamentos tecnológicos e sugestões de articulação com outros componentes curriculares.
Exemplo: Recomenda-se formação prévia do docente em TA e uso de <i>softwares</i> de modelagem 3D. A atividade pode ser articulada com aulas de Arte, História e Ciências.
FONTE: Os autores (2025).

As diretrizes aqui apresentadas constituem uma base prática para o planejamento e a implementação de ações pedagógicas inclusivas no ensino de Matemática. Ao articular intencionalmente o conhecimento do perfil dos estudantes,

a integração curricular, o redesenho de atividades, o uso de recursos acessíveis e a valorização da autoria, essas orientações favorecem um ambiente educacional equitativo, engajador e responsivo à diversidade.

A comprovação da eficácia das diretrizes metodológicas propostas é apresentada por meio da análise das experiências de dois estudantes, Chico e Cebolinha, cujas participações em diferentes atividades demonstram, na prática, como cada diretriz se materializa em situações reais de aprendizagem. A escolha de apenas dois discentes partiu da premissa de facilitar a visualização detalhada da efetividade dessas diretrizes, permitindo uma análise mais aprofundada e ilustrativa do impacto das propostas metodológicas.

No que se refere ao objetivo pedagógico, as falas dos estudantes evidenciam que as atividades promoveram tanto o aprendizado de conteúdos matemáticos quanto o desenvolvimento de competências socioemocionais e sensoriais. Chico, por exemplo, demonstrou envolvimento emocional e cognitivo ao afirmar: *“Quero saber mais sobre Libras, professora!”* e *“Professora, não saiu o ‘a’”*, ao tentar escrever em braile, o que revela que ele se apropriou do processo mesmo diante de dificuldades motoras. Já Cebolinha expressou interesse em compreender os conceitos, perguntando durante a aula de frações: *“Qual seria a fração depois de pintado os quadradinhos?”*, indicando seu esforço em construir sentido para o conteúdo.

A análise do perfil dos educandos também sustenta a importância da escuta ativa e da atenção à diversidade da turma (Anexo 3). Chico, com dificuldades motoras e sensibilidade emocional, teve sua participação ampliada quando mediado com cuidado e sensibilidade, como ilustrado por sua fala: *“Eu não gosto de ficar sozinho, professora, não gostei de ficar vendado”*. Já Cebolinha se destacou por seu perfil curioso, colaborativo e observador, como quando afirmou: *“Eu já vi isso aqui professora. No cartão de crédito”*, ao identificar o braile fora do contexto escolar, demonstrando habilidade de fazer conexões com o cotidiano.

As experiências de Chico e Cebolinha demonstram que o uso diversificado de materiais físicos e digitais contribuiu para o engajamento e a expressão dos estudantes, ao passo que a organização flexível do espaço e do tempo favoreceu a participação ativa, a mediação entre pares e o protagonismo. As etapas estruturadas das atividades – preparação, desenvolvimento e fechamento – foram vivenciadas de forma integrada, possibilitando tanto a exploração sensorial quanto a construção

coletiva do conhecimento. Já o redesenho para inclusão mostrou-se essencial, especialmente para atender às necessidades motoras e emocionais, ao mesmo tempo que promoveu uma cultura de acessibilidade para todos. Por fim, a avaliação formativa permitiu identificar avanços cognitivos e socioemocionais, enquanto as práticas pedagógicas vividas reforçaram a importância da formação docente contínua e sensível à diversidade.

A seguir, propomos uma reflexão sobre as dimensões metodológicas da Pedagogia Flexível aplicadas ao ensino da Matemática, compreendendo-as como uma estrutura integradora que potencializa os elementos anteriormente discutidos, ancorada nos princípios do DUA e da AC.

7.2 DIMENSÕES METODOLÓGICAS DA PEDAGOGIA FLEXÍVEL APLICADAS AO ENSINO DA MATEMÁTICA

A Pedagogia Flexível, como abordagem inspirada pelos princípios do DUA e da AC, propõe um ensino redesenhado, centrado no estudante e comprometido com a diversidade, a inclusão e a inovação pedagógica (Anexo 4). No contexto da educação matemática, essa perspectiva ganha potência ao promover práticas que respeitam os diferentes modos de aprender, estimulam o pensamento crítico e criativo e integram os conhecimentos formais com as vivências dos educandos.

As dimensões metodológicas apresentadas a seguir visam a sistematizar elementos-chave para a construção de propostas pedagógicas significativas, equitativas e contextualizadas, voltadas para o desenvolvimento integral de cada estudante:

- Planejamento centrado no estudante: conhecer os interesses, estilos de aprendizagem, potencialidades e desafios de cada estudante; planejar atividades que ofereçam múltiplos meios de engajamento, representação e ação/expressão; garantir flexibilidade no tempo, nos recursos e nas estratégias, respeitando os diferentes ritmos de aprendizagem; e estimular a autonomia e protagonismo, promovendo a voz ativa dos discentes nas decisões da aula.
- Integração entre currículo e vivências: relacionar os conteúdos matemáticos com o cotidiano, como bairro, casa, pontos turísticos, mapas, trajetos e objetos; utilizar temas de interesse dos estudantes; ter

preferência em aplicar projetos interdisciplinares, que integram a Matemática a outras linguagens (artes, tecnologia, narrativa etc.).

- Ambiente de aprendizagem inclusivo e acolhedor: promover um espaço em que o erro é compreendido como parte do processo de aprendizagem; valorizar a escuta ativa e o respeito às diferenças, fortalecendo o pertencimento; oferecer diferentes formas de participação: individual, em duplas, em grupo e por meio de recursos tecnológicos.
- Uso de tecnologias digitais e materiais concretos: integrar recursos como Tinkercad, ScratchJr, Canva, entre outros, para criar múltiplas formas de expressão e representação do pensamento matemático; explorar materiais manipulativos (cubos, sólidos geométricos, jogos etc.) como suporte à construção do conhecimento; trabalhar com recursos táteis, visuais, sonoros e manipulativos para favorecer a acessibilidade e participação de todos.
- Estímulo à criatividade e à autoria: criar desafios que incentivem a invenção, a experimentação e a resolução criativa de problemas; estimular a criação de produtos autorais (cartazes, maquetes, jogos, histórias matemáticas etc.) como formas de expressão e avaliação; propor desafios abertos, com múltiplas soluções.
- Avaliação processual e formativa: avaliar de maneira contínua, por meio de registros em portfólios, diários de bordo, apresentações orais, observações e autoavaliação; utilizar a avaliação como *feedback* e instrumento de reflexão, e não como fim em si mesmo.
- Colaboração e protagonismo: estimular o trabalho em duplas ou grupos heterogêneos, promovendo trocas entre diferentes formas de pensar e resolver; estimular a escuta ativa e o protagonismo dos estudantes em todas as etapas do processo (planejamento, execução, avaliação e replanejamento).
- Pedagogia flexível: organizar as ações pedagógicas de forma integrada, considerando experimentação, reflexão, replanejamento e compartilhamento como dimensões complementares; utilizar a flexibilidade como princípio orientador para articular continuamente as práticas às necessidades, ritmos e interesses da turma.

Ao reunir essas dimensões metodológicas, reafirmamos que o ensino de Matemática pode e deve ser redesenhado de forma a reconhecer e valorizar a diversidade dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais acessível. A Pedagogia Flexível, nesse contexto, não se apresenta como um modelo fixo, mas como um movimento contínuo de escuta, experimentação e redesenho, que transforma os desafios da sala de aula em oportunidades para a construção coletiva do conhecimento. Assim, o papel do professor é ressignificado de transmissor de conteúdos para um mediador sensível às singularidades, capaz de criar pontes entre os saberes matemáticos e as múltiplas formas de ser, aprender e se expressar no mundo.

Nesse contexto, a Matemática deixa de ser um campo técnico e passa a ser vivida como linguagem para a criação, para a resolução de problemas reais e para o fortalecimento do senso de pertencimento e de autoria. A consciência inclusiva, portanto, não se limita à presença física dos discentes nas aulas, mas se materializa em práticas que reconhecem e celebram suas diferenças como potências para o aprendizado.

Para que essas dimensões pedagógicas sejam de fato efetivas, é essencial reconhecer o papel da formação continuada dos professores como alicerce para a implementação de práticas pedagógicas inclusivas, flexíveis e criativas. Tal formação deve ir além da transmissão de conteúdos, proporcionando ao educador experiências que articulem teoria e prática, que explorem metodologias ativas e que incentivem a colaboração entre pares. Quando o docente vivencia os princípios do DUA, a espiral da AC e a Pedagogia Flexível, ele se torna também um sujeito ativo, reflexivo, criativo e em permanente aprendizado.

Dando continuidade a essa perspectiva inclusiva, a próxima seção apresenta sugestões de atividades alternativas que mantêm os princípios da Pedagogia Flexível, mesmo quando não há acesso a tecnologias digitais.

7.3 SUGESTÕES DE ATIVIDADES ALTERNATIVAS

Apesar do crescente incentivo à inserção de tecnologias digitais nos ambientes educacionais, é preciso reconhecer que nem todas as escolas dispõem da infraestrutura necessária para desenvolver propostas pedagógicas baseadas em equipamentos como computadores, *tablets*, impressoras 3D e acesso à internet de

qualidade. Assim, garantir o princípio da equidade exige que sejam pensadas alternativas viáveis, criativas e acessíveis, que preservem os objetivos pedagógicos e mantenham o engajamento dos estudantes, respeitando a diversidade de contextos educacionais do país.

A seguir, apresentamos o redesenho das atividades realizadas ao longo da pesquisa, reformuladas para contextos com restrição tecnológica. Essas propostas mantêm os princípios da Pedagogia Flexível, do DUA e da AC, priorizando a inclusão, a participação ativa e o desenvolvimento de habilidades matemáticas de forma concreta, sensível e significativa.

Na aula 2, intitulada “Minha casa, minha rua”, a proposta alternativa consiste na construção coletiva de um mapa do entorno escolar utilizando papel kraft ou cartolina grande, lápis, fita métrica, barbante e materiais de recorte. Os estudantes representam suas casas e pontos de referência do bairro, posicionando-os proporcionalmente no mapa coletivo. Em seguida, estimam e comparam distâncias com barbante e cálculos simples, relacionando o espaço vivido aos conteúdos de grandezas e medidas.

Já na aula 3, “Dia do Fotógrafo”, em vez do uso de câmeras digitais, os discentes produzem desenhos de observação utilizando molduras de papelão para simular o enquadramento visual. Com o apoio de papel, lápis e réguas, aplicam a técnica da regra dos terços para desenhar cenas do ambiente escolar, desenvolvendo noções de composição visual, proporção e localização espacial. A atividade favorece a análise crítica e estética, mesmo sem a mediação tecnológica.

Na aula 4, correspondente à atividade “Desenhando minha foto”, a proposta utiliza papel-manteiga ou sulfite sobre imagens retiradas de revistas, simulando o uso do acetato. Os estudantes contornam os elementos principais, discutem suas proporções e localização dentro da imagem e estimam medidas com régua, promovendo a percepção visual, a coordenação motora fina e a noção de grandezas e medidas.

Na aula 6, a alternativa à criação digital em 3D é a representação geométrica no papel. Após desenhar o contorno de uma imagem observada ou escolhida, eles simplificam a composição utilizando figuras geométricas planas sobre papel quadriculado. A proposta trabalha proporcionalidade, simetria e visualização espacial, culminando na construção de um mural coletivo. Dessa forma,

habilidades como raciocínio lógico, percepção de formas e medidas são mobilizadas de maneira concreta e acessível.

Na aula 7, “Conhecendo o braile”, os estudantes constroem células braile com tampinhas, grãos ou bolinhas de papel em folhas quadriculadas, escrevendo seus nomes com base em modelos visuais. Em seguida, organizam tabelas com frequência de letras e pontos utilizados, realizando pequenas análises estatísticas. A proposta alia o desenvolvimento da empatia e do respeito à diferença com conteúdos de probabilidade, estatística e leitura de dados.

Por fim, na aula 8, “Refletir sobre meu trabalho”, eles produzem, com massa de modelar, representações de objetos já observados. As esculturas são utilizadas em uma dinâmica sensorial em que, de olhos vendados, colegas tentam identificar os objetos pelo tato. Durante a prática, são discutidos conceitos como forma, proporção, simetria e localização, ao mesmo tempo que se estimulam a empatia e a compreensão das diferentes formas de percepção.

Essas propostas alternativas demonstram que o ensino inclusivo e criativo não depende unicamente de aparatos tecnológicos sofisticados. Ao valorizar materiais simples, a escuta sensível e o redesenho contínuo, é possível promover aprendizagens significativas, respeitando as particularidades de cada escola e de cada estudante. Assim, a ausência de tecnologias digitais não é um obstáculo, mas uma oportunidade para fortalecer a inventividade, a intencionalidade pedagógica e o compromisso com a equidade educacional.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho que aborda inclusão, criatividade e inovação promove um aprendizado eficaz entre os estudantes. Kenski (2007, p. 125) afirma que “a escola da aprendizagem é muito diferente da escola do ensino”, destacando a necessidade de os educadores concentrarem seus esforços em atividades que possibilitem aos discentes aprender, indo além do simples cumprimento do currículo de ensino tradicional.

A pesquisa utilizou duas abordagens contemporâneas sob uma perspectiva inclusiva, desde o planejamento, passando pela aplicação, até a análise dos resultados.

A abordagem do DUA contrasta com o modelo tradicional de ensino, defendendo que, em vez de priorizar uma única teoria pedagógica, se deve adotar práticas alinhadas ao modelo social de deficiência. Essas práticas devem valorizar propostas educacionais que garantam o direito de todos à educação, promovendo a flexibilização do currículo para atender às diversas necessidades dos estudantes (Sebastián-Heredero *et al.*, 2022).

Já a abordagem da AC defende que as crianças, sendo naturalmente curiosas, são capazes de aprender ativamente por meio de suas próprias descobertas e que a estratégia tradicional de ensino, baseada na passiva transmissão de instruções e informações, apresenta barreiras à criatividade e autonomia (Resnick, 2020). Resnick (2020) acrescenta que a educação deve ser vista como um meio para promover o desenvolvimento das crianças como pensadoras criativas, em vez de se limitar a fornecer informações fragmentadas e instruções fornecidas.

A educação inclusiva é entendida como uma abordagem para atender a crianças com deficiência no ambiente da educacional. No entanto, em um contexto internacional, é cada vez mais reconhecida como uma reforma que valoriza e acolhe a diversidade de todos os estudantes (Ainscow, 2009). Ainscow (2009) argumenta que a inclusão deve ser compreendida como um princípio que orienta a prática educacional, e não apenas como uma série de medidas específicas.

O contexto do ensino da Matemática apresentou desafios, uma vez que a PP não tem formação acadêmica na área. O planejamento da aprendizagem por meio de projetos seguiu uma abordagem interdisciplinar, transcendendo os limites

de uma única disciplina e promovendo conexões entre diferentes áreas do conhecimento. Embora a pesquisa tenha sido realizada de forma interdisciplinar, a análise concentrou-se nos conteúdos de Matemática. A respeito, Raksa (2024) destaca que a Matemática não deve ser tratada de maneira isolada, mas, sim, contextualizada. Ademais, práticas inovadoras devem ser sustentadas por objetivos claros e por um acompanhamento próximo, garantindo que a aplicação dos recursos e métodos utilizados alcance resultados significativos no aprendizado e na inclusão.

Para aprofundar essa reflexão, retomamos a questão central da pesquisa: como propor diretrizes metodológicas para práticas docentes em Matemática que visem à promoção da consciência inclusiva, enfatizando abordagens interdisciplinares e estratégias para minimizar barreiras educacionais?

Com o intuito de respondê-la, foram definidas como foco principal a análise abrangente dos pontos de verificação do DUA, a flexibilidade das atividades e seus ajustes quando necessário, a implementação dos processos criativos e dos pilares da AC, bem como os aprendizados matemáticos sob a perspectiva inclusiva.

A revisão sistemática foi conduzida para identificar pesquisas na área do DUA, Matemática Inclusiva e AC, nos idiomas português e inglês, não tendo sido encontrado nenhum estudo que unisse as abordagens do DUA e da AC, evidenciando uma lacuna na literatura acadêmica. No que diz respeito à AC, foram encontrados apenas dois artigos brasileiros, enquanto estudos relacionados a vertentes criativas mais amplas apareceram em maior número em estudos internacionais. A interseção do DUA com a Matemática foi abordada em quatro estudos brasileiros e um peruano, enquanto a abordagem do DUA, de forma geral, foi identificada em dois estudos brasileiros.

A análise dessas pesquisas teve relevância na formulação e condução desta dissertação, especialmente ao influenciar a percepção, o planejamento e a análise das atividades desenvolvidas. A revisão também reforçou a necessidade de explorar a integração das abordagens do DUA e da AC, destacando o potencial de práticas inovadoras e inclusivas no ensino de Matemática.

A pesquisa foi aplicada em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, composta por estudantes de 9 a 11 anos, dos quais somente um discente possuía laudo de TDAH. A turma era grande e heterogênea, com diferentes dificuldades de aprendizagem, que variavam da escrita a cálculos e resolução de problemas.

No capítulo 1, foi apresentada uma breve explicação sobre o espaço onde a pesquisa foi realizada, além dos objetivos e da jornada da PP.

O objetivo específico de compreender a educação matemática inclusiva, o DU, o DUA e a AC foi desenvolvido com sucesso e está detalhado nas seções do capítulo 2.

O objetivo voltado a relacionar as abordagens da AC e DUA também foi alcançado, resultando em um texto que discutiu a importância das duas abordagens, criando uma abordagem chamada Pedagogia Flexível. Essa relação entre elas destacou como ambas podem ser complementares no desenvolvimento da inclusão e no estímulo à criatividade no aprendizado de Matemática e de outras disciplinas.

A implementação de práticas docentes em Matemática para a promoção da consciência inclusiva foi realizada, embora pudesse ter recebido maior ênfase da disciplina nas atividades realizadas. Por sua vez, a abordagem interdisciplinar trouxe contribuições importantes ao conectar conteúdos da Matemática, mas revelou a necessidade de maior aprofundamento no alinhamento entre teoria e prática dentro da própria disciplina.

A análise da prática se deu a partir da transcrição de vídeos e áudios, além das anotações feitas pela PP. Durante o planejamento das atividades, não se previa o quanto as abordagens aplicadas estariam interligadas, resultando em uma análise abrangente dos processos.

Entre os principais desafios enfrentados no decorrer da pesquisa, destacamos a integração de práticas interdisciplinares no ensino da Matemática e o redesenho das atividades para atender a diferentes ritmos de aprendizagem. No entanto, esses desafios também representaram oportunidades de reflexão e melhoria contínua.

O ponto negativo apontado pela PR foi a falta de tempo para a aplicação das atividades, enquanto a PP destacou como desafio o espaçamento entre as aulas, uma vez que precisava de uma semana a cada 21 dias para se recuperar dos efeitos da quimioterapia. Por outro lado, os pontos positivos identificados pela PR foram diversos:

- Desenvolvimento de habilidades: estudantes demonstraram melhor compreensão e aplicação de conceitos matemáticos.
- Desenvolvimento de habilidades sociais: estudantes melhoraram suas habilidades de comunicação, trabalho em equipe e resolução de conflitos.

- Inovação metodológica: foram desenvolvidas novas estratégias de ensino inclusivas.
- Uso de tecnologia: verificamos a importância da integração de recursos tecnológicos para auxiliar o ensino de Matemática.
- Colaboração interdisciplinar: professores de diferentes áreas trabalharam juntos para desenvolver projetos integrados.

Além dos pontos citados pela PR, recebemos considerações positivas dos demais professores que atuavam com essa turma, incluindo melhora na colaboração, maior atenção e maior participação dos estudantes.

Ao final da última atividade, a PP perguntou à turma de quais partes do projeto eles gostaram e se havia alguma atividade de que não tinham gostado. As respostas foram bastante variadas: alguns destacaram o desenho do objeto da foto, outros mencionaram tirar a foto com o celular, assim como a última atividade, em que tentaram sentir a imagem tátil. Cerca de dez estudantes disseram que gostaram de tudo.

A principal reclamação foi sobre não terem participado do processo de impressão 3D, que foi realizada pela professora devido ao tempo necessário para imprimir cada foto.

Esses resultados evidenciam que, apesar das limitações impostas pelas condições de tempo e pela necessidade de adaptação às circunstâncias de saúde da PP, o projeto conseguiu promover avanços, tanto no âmbito acadêmico quanto social. As atividades propostas demonstraram ser um modelo promissor de ensino inclusivo, integrando tecnologia, colaboração interdisciplinar e inovação pedagógica. Assim, estabelecemos uma base sólida para futuras iniciativas que alinhem inclusão, criatividade e desenvolvimento integral no ambiente escolar.

A experiência relatada reforça que práticas pedagógicas inovadoras, quando planejadas de maneira colaborativa e redesenhadas às necessidades específicas dos estudantes, são capazes de promover avanços acadêmicos e o desenvolvimento de competências sociais. Ao superar desafios e explorar novas possibilidades metodológicas, o projeto reafirma o papel transformador da educação inclusiva, mostrando que é possível construir um ambiente de aprendizado que acolha a diversidade e amplie as oportunidades de cada estudante. Esse é um passo importante para uma educação equitativa, humanizada e alinhada aos

princípios do DUA e os pilares da AC, servindo de inspiração para outros educadores.

Logo, as metodologias apresentadas ao longo deste trabalho revelam-se caminhos possíveis para uma educação matemática mais justa e sensível. Elas reafirmam que é possível – e necessário – ensinar Matemática com o coração e com a mente, promovendo espaços em que inclusão, criatividade e compreensão caminhem juntas, dando lugar a uma escola que não apenas ensina, mas também transforma.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, Edith. **Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference.** Future of learning group publication, v. 5, n. 3, p. 438, 2001.

AINSCOW, Mel. TORNAR A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: como essa tarefa deve ser conceituada? In: FÁVERO, Osmar; FERREIRA, Windyz; IRELAND, Timothy; BARREIRO, Débora. **Tornar a educação inclusiva.** Brasília: UNESCO, 2009.

ALSINA, Àngel; PLANAS, Núria. **Matemática inclusiva:** propuestas para una educación matemática accesible. Madrid: Narcea, SA de Ediciones, 2010.

ARENDT, R. J. J. **Construtivismo ou construcionismo? Contribuições deste debate para a Psicologia Social.** Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epsic/a/ws9Pc6PC44j5rf6CqYDkbbkQ/?format=pdf&lang=pt>, acesso em: 05 abr. 2025

AUBANEL POU, Anton et al. **Uso de recursos materiales y actividades de experimentación para la enseñanza de matemáticas en bachillerato.** In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 8., 2017, Madrid. Libro de Actas. Madrid: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, 2017, p. 717-727. Disponível em: <https://cibem.semrm.com/images/site/LibroActasCIBEM/ComunicacionesLibroActasTalleres.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2024.

AUTODESK TINKERCAD. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 1 nov. 2024.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Atendimento educacional especializado:** deficiência visual. Brasília: MEC/SEESP, 2007. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_e_dv.pdf. Acesso em: 26 jun. 2025

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: MEC/SEESP, 2008. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducacional.pdf> Acesso em: 02 jul. 2025.

BRASIL. **Lei n.º 13.146, de 6 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 6 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 15 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br> Acesso em: 2 jul. 2025

BRASIL. IBGE. Secretaria Especial de Articulação Social (comp.). **ODS**. S.d. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=4> Acesso em: 15 nov. 2024.

BRUNER, J. **O Processo da Educação**. São Paulo. Cia Ed. Nacional, 1976.

BURD, Leo. Afinal, o que é Aprendizagem Criativa?. **Revista Faber-Castell de Aprendizagem Criativa**. São Paulo, p. 8-14, ago.2018. Entrevista.

CAMPOS, H. G. **A história e a formação para a cidadania nos anos iniciais do ensino fundamental**. São Paulo: Saraiva, 2012.

CANVA. Disponível em: <https://www.canva.com/> . Acesso em: 09 de nov. 2024.

CARLETTO, Ana Claudia; CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal**: um conceito para todos. São Paulo: Brasil, 2007. Disponível em: https://maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf. Acesso em: 02 fev. 2024.

CAST. **Design for Learning guidelines – Desenho Universal para a aprendizagem**. CAST, 2016. Universal version 2.0. - www.cast.org / www.udlcenter.org .

CASTAÑON, Gustavo Arja. **Construtivismo, construtivismo social, construtivismo radical, Jean Piaget, objetivismo**. Caderno de História e Filosofia da Ciência, vol. 1, no. 2, jul.-dez. 2015, pp. 209-242.

CIDADES EDUCADORAS (Barcelona). **Carta das Cidades Educadoras**. Disponível em: <https://www.edcities.org/rede-portuguesa/wpcontent/uploads/sites/12/2018/09/Carta-das-cidadeseducadoras.pdf> Acesso em: 09 de nov. 2024.

COELHO, J. R. D.; GÓES, A. R. T. **Geometria e Desenho Universal para Aprendizagem**: uma revisão bibliográfica na Educação Matemática Inclusiva. Revista Educação Matemática Debate. v. 5, n. 11, jan/dez, 2021

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. COMO ESCREVER UM ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA. In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. P.; HOHENDORFF, J. V. (Orgs.). **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 55-70.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Flow**: a psicologia do desempenho ótimo. 1. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2020.

CURITIBA. Secretaria Municipal de Educação de. **Currículo do Ensino Fundamental**: Diálogos com a BNCC. Curitiba. S.N., Vol. 1, 2020.

CURITIBA. Secretaria Municipal de Educação de. **Currículo do Ensino Fundamental**: Diálogos com a BNCC. Curitiba. S.N., Vol. 5, 2020

CURITIBA. Secretaria Municipal de Educação de. **Faróis do Saber e Inovação:** caderno pedagógico. Curitiba: S.N. Vol. 1, 2018.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade. 2º ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

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, n. 45, 11. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/3822>. p. 57-67. Acesso em: 03 fev. 2024.

DEWEY, John. **Experiência e educação.** Tradução de Anísio Teixeira. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

ENDLICH, Estela; SÁ, Ricardo Antunes de. **Práticas Pedagógicas Criativas Emergentes sob um Olhar Complexo.** Curitiba: CRV, 2024.

ESPINOSA, M. A.; OCHAÍTA, E. Desenvolvimento e Intervenção Educativa nas Crianças Cegas ou Deficientes Visuais. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (org). **Desenvolvimento Psicológico e Educação:** Transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais, vol.2. 2º ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FARIA, Anália Rodrigues de. **O pensamento e a linguagem da criança segundo Piaget.** São Paulo: Ática, 1989.

FIGUEIREDO, Antônio Dias de. Inovar em Educação, Educar para a Inovação. In: FERNANDES, Domingos (org). **Avaliação em Educação:** Olhares sobre uma prática social incontornável. Pinhais: Melo, 2011.

FERRARI, T. R.; SILVA, J. C. R. P.; PASCHOARELLI, L. C. DESIGN GRÁFICO E TECNOLOGIA ASSISTIVA: aporte para uma leitura infantil acessível. In: OKIMOTO, M. L. L. R.; PASCHOARELLI, L. C.; COSTA, C. A.; MERINO, E. A. D.; FOGGIATTO, J. A. (org.). **Tecnologia Assistiva:** Abordagens Teóricas, 1º ed. Bauru: canal 6, 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 17º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 25º ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Sofia. **Um olhar sobre a inclusão.** Revista da Educação, Lisboa, v. XVI, n. 1, p. 5-20, 2008.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas:** a teoria na Prática. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GÓES, Anderson Roges Teixeira; COSTA, Priscila Kabbaz Alves da; GÓES, Heliza Colaço. **Desenho Universal para Aprendizagem:** estratégias baseadas em princípios,

diretrizes e pontos de verificação. In: GÓES, Anderson Roges Teixeira; COSTA, Priscila Kabbaz Alves da (org.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para educação inclusiva**. Curitiba: Pedro e João, 2023. p. 23-30. (Vol.2). Disponível em: <https://pedroejoaoeditores.com.br/produto/desenho-universal-e-desenho-universal-para-aprendizagem-fundamentos-praticas-e-propostas-para-educacao-inclusiva-vol-2/> . Acesso em: 03 fev. 2024.

GONÇALVES, M. O.; SILVA, V. Sala de Aula Compartilhada Na Licenciatura Em Matemática: relato na prática. In: MORAN, José; BACICH, Lilian (orgs). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teórico- prática**. Porto Alegre: Penso, 2017. p. 133-161.

GOOGLE. Google Earth website. Disponível em: <http://earth.google.com/> . Acesso em: 11 de out. 2024.

GOOGLE. Google Maps website. Disponível em: GOOGLE. Google Earth website. Disponível em: <http://earth.google.com/> . Acesso em: 11 de out. 2024. Acesso em: 11 de out. 2024.

IBGE, Diretoria de pesquisas, coordenação de trabalho e rendimento, pesquisanacional por amostra contínua 2012-2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacionalpor-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html> . Acesso em: 13 nov. 2024.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 2ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

LEONTIEV, Aléxis N.; LURIA, Alexander Romanovich; VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 11º ed., 2010.

LITHOPHANE. Disponível em: <https://3dp.rocks/lithophane/> . Acesso em 01 de nov. 2024.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 3º ed., 2010.

LUDKE; ANDRÉ, Magda Floriana; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; DARIZ, Marion Rodrigues; PINHEIRO, Silvia Siqueira. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Pelotas: Cadernos de Educação FaE/PPGE/UFPel, 2013.

MANRIQUE, Ana Lúcia; VIANA, Elton de Andrade. **Reflexões sobre uma formação de professores com uma perspectiva inclusiva**. Com a Palavra o Professor, Vitória da Conquista (BA), v. 7, n. 17, p. 165, jan.-abr. 2022. ISSN 2526-2882.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MARCONDES, N. A. V., & BRISOLA, E. M. A. **Análise por triangulação de métodos: Um referencial para pesquisas qualitativas**. Revista Univap, v. 20, n. 35. São José dos Campos: 2014. Disponível em: <http://revista.univap.br> Acesso em: 02 nov 2024.

MARQUESI, Álvaro. Desenvolvimento e Educação das Crianças Surdas. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (org). **Desenvolvimento Psicológico e Educação**: Transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais, vol.2. 2º ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MASSA, N. P.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, J. A. **O Construcionismo de Seymour Papert e os Computadores na Educação**. Cadernos da Fucamp, v.21, n.52, p.110-122/2022. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2820> , acesso em: 05 abr. 2025

MENDES, R. H. **Educação Inclusiva na Prática**. São Paulo: Moderna, 2020.

MITTLER, David. **Educação inclusiva**: contextos sociais. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MORAES, Maria Cândida; RIBEIRO, Olzeni Costa. **Transdisciplinaridade e criatividade**: uma abordagem da subjetividade. Brasília: Liber Livro, 2014.

MORAN, José Manuel; BACICH, Lilian (orgs). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2017.

MORAN, José Manuel. **A Educação que Desejamos**: novos desafios e como chegar lá. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MOTTA, Marcelo. **Recursos Educacionais Abertos**: Livro 1: Entendendo os REA, s.d. Disponível em: <https://sophia.ct.utfpr.edu.br/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) – **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> . Acesso em: 07 de jul. de 2024.

NUNES, Clarisse; MADUREIRA, Isabel. **Desenho Universal para a Aprendizagem**: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. Da Investigação às Práticas, v. 5, n. 2, p. 126-143, 2015.

OLIVEIRA, Guilherme Saramago de (Org.). **O Ensino de Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva**. Uberlândia, MG: FUCAMP, 2020.

PAPERT, Seymour. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. **Situating Constructionism**. In: Papert, S; Harel, I. *Constructionism: Research Reports and Essays, 1985-1990*. Boston: Ablex Publishing Corporation, 1991.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAULUK, Solange Daufembach Esser. **Contribuições das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação para Espaços Makers**. MUST University, Boca Raton, FL, EUA, 2023.

PEREZ, Tereza (org). **BNCC: A Base Nacional Comum Curricular na prática da gestão escolar e pedagógica**. São Paulo: Moderna, 2018.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: Imitação, jogo e Sonho Imagem e Representação**. 3º ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1978.

PIAGET, Jean. **A representação do mundo na criança**. 5º ed. São Paulo: Ideia & Letras, 2005.

PRAIS, J. L. S. **Das intenções à formação docente para a inclusão: Contribuições do Desenho Universal para a Aprendizagem**. Curitiba: Appris, 2017.

PRAIS, J. L. S. **Inclutopia**. 2021. Disponível em: <https://www.inclutopia.com.br//como-implementar-o-desenho-universal-para-a-aprendizagem-dua-na-praticapedagogica/>. Acesso em: 12 jul. 2024.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO EM. Curitiba: 2017.

RAKSA, Paula Regina. **O Desenho Universal para Aprendizagem na Educação Matemática Inclusiva à Luz do Pensamento Complexo**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2024. Disponível em <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/93761>. Acesso em: 12 jan. 2025.

RESNICK, Lauren B. **Education and Learning to Think**. Washington, D.C.: National Academies Press, 1987.

RESNICK, M. **Jardim de Infância para a Vida Toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para cada**. Porto Alegre: Penso, 2020.

ROBINSON, Ken. **Somos todos criativos: os desafios para desenvolver uma das habilidades mais importantes do século XXI**. 1. ed. São Paulo: Elivros, 2019.

ROEKEL, Dennis Van. **Preparing 21st Century Students for a Global Society**. s/d. Disponível em: <https://thinkcreatesharegrow.weebly.com/uploads/1/7/8/0/17807859/a-guide-to-four-cs.pdf>. Acesso em: 26 out. 2024

ROSE, David H.; MEYER, Anne; GORDON, David. **Universal Design for Learning: Theory and Practice**. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing, 2014.

SCHOONOVER, Patricia F.; SELBY, Edwin C.; TREFFINGER, Donald J. **Educating for Creativity and Innovation: A Comprehensive Guide**. Waco, TX: Prufrock Press Inc., 2013.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E.; PRAIS, J. L. de S.; VITALIANO, C. R. **Desenho Universal para a Aprendizagem: uma abordagem curricular inclusiva**. Marília: Editora De Castro, 2022.

SILVA, Daniel Neves. **Libras**. Mundo Educação, s.d.-a. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/educacao/lingua-brasileira-de-sinais-libras.htm> . Acesso em: 04 jan. 2025.

SILVA, Daniel Neves. **Braille**. Mundo Educação, s.d.-b. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/curiosidades/braille.htm> . Acesso em: 04 jan. 2025.

SILVA, I. D.; SANADA, E. R. Procedimentos Metodológicos nas Salas de Aula do Curso de Pedagogia: Experiências de ensino híbrido. In: MORAN, J.; BACICH, L. (orgs). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2017. p. 162-187.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. **Múltiplas Inteligências na Prática Escolar**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância, 1999.

SUANNO, J. H. **Educação como Prática social com Justiça Social: um olhar criativo, complexo e transdisciplinar**. Revista Polyphonia, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 86–99, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/sv/article/view/67392> Acesso em: 24 out. 2024.

S TIKHOMIROV, O. K. As consequências psicológicas da computerização. **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M.E. Sharpe Inc. pp. 256 – 278, 1981.

TOZATO, E. B. B.; GÓES, A. R. T.; SILVA, R. **Caixa de sensações – artes visuais na perspectiva do desenho universal para aprendizagem**. Revista Intersaberes, v.16, n 37, Curitiba, 2021.

UNESCO. **Guia para garantir a inclusão e a equidade na educação**. Paris, 2019. Disponível em: <https://prceu.usp.br/wp-content/uploads/2020/10/2019-Manual-para-garantir-a-inclusao-e-equidade-na-educacao.pdf> . Acesso em: 02 jul. 2025.

VAN DE WALLE, John; KARP, Karen S.; BAY-WILLIAMS, Jennifer M. **Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally**. 10. ed. [s.l.]: Pearson, 2020. Disponível em: https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292331447_A39573276/preview-9781292331447_A39573276.pdf . Acesso em: 02 jul. 2025

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo, 11^o ed.: Ícone, 2010

APÊNDICE 1 – SELEÇÃO DE ARTIGOS NAS BASES DE DADOS ESCOLHIDAS PARA ANÁLISE

1.1. Base de Dados Eric

Na base de dados Eric, realizamos uma busca internacional sobre o tema, visando investigar como esses assuntos estão sendo abordados em escolas de outros países. Foram aplicados os seguintes filtros nesta plataforma:

- Trabalhos publicados nos últimos cinco anos;
- Trabalhos com revisão por pares;
- Textos completos disponíveis nesta base de dados.

TABELA 2 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS ERIC

Termos de busca	Critérios de exclusão e inclusão					
	01	02	03	04	05	06
"Universal Design" AND "Elementary school"	07	05	04	02	01	01
"Universal Design for Learning" AND "Elementary school"	07	05	00	00	00	00
"Creative Learning" AND "Elementary school"	14	10	06	03	02	02
"Desenho Universal" AND "Ensino fundamental"	00	00	00	00	00	00
"Desenho Universal" AND Aprendizagem AND "Ensino Fundamental"	00	00	00	00	00	00
"Aprendizagem Criativa" AND "Ensino Fundamental"	00	00	00	00	00	00
TOTAL	28	20	10	05	03	03

FONTE: Os autores (2024)

Por ser uma plataforma americana, os termos em português (iv, v, vi e vii) não geraram resultados. Os termos i e ii resultaram na mesma pesquisa, levando à exclusão dos trabalhos duplicados. Na base de dados ERIC, foram encontrados 28 trabalhos, dos quais 20 foram selecionados com base nos títulos. A leitura dos resumos foi realizada em 10 trabalhos, e apenas cinco armazenados para leitura. Após uma leitura rápida nos artigos, dois foram excluídos por não corresponder com os descritores e questões dessa dissertação, um deles se trata de arte e musicalização na área de matemática e o outro analisa um jogo para o ensino de fração para o ensino fundamental – anos finais. Foi realizada a leitura analítica de três artigos, um sobre DUA e dois sobre aprendizagem e ensino criativo que foram separados para análise conforme demonstrado na Tabela 2.

1.2. Base de Dados Scopus

Na base de dados Scopus, só conseguimos obter resultados com os termos em inglês, ou seja, apenas os termos i, ii e iii foram eficazes. Assim como na Eric, os termos i e ii resultaram nos mesmos artigos. Na base de dados Scopus, foi utilizado apenas o filtro de artigos publicados nos últimos cinco anos.

TABELA 3 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS SCOPUS

Termos de busca	Critérios de exclusão e inclusão					
	01	02	03	04	05	06
"Universal Design" AND "Elementary school"	26	16	09	02	02	01
"Universal Design for Learning" AND "Elementary school"	26	00	00	00	00	00
"Creative Learning" AND "Elementary school"	19	13	03	00	00	00
"Desenho Universal" AND "Ensino fundamental"	00	00	00	00	00	00
"Desenho Universal" AND Aprendizagem AND "Ensino Fundamental"	00	00	00	00	00	00
"Aprendizagem Criativa" AND "Ensino Fundamental"	00	00	00	00	00	00
TOTAL	71	29	12	02	02	01

FONTE: Os autores (2024)

A pesquisa na base de dados Scopus, conforme mostrado na Tabela 3, resultou em 71 artigos escritos em inglês, dos quais 26 eram duplicados entre os termos i e ii. Após a revisão dos títulos, 42 artigos foram excluídos, restando 29 para análise dos descritores, com leitura de 12 resumos, dos quais dois artigos foram selecionados para leitura na íntegra. Após essa etapa, um artigo foi excluído por se tratar de conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental - anos finais, sendo selecionado um para análise posterior.

1.3. Base de Dados SciELO

Na terceira base de dados pesquisada, a SciELO, notamos que os descritores dos termos iguais em inglês e português resultaram em duplicidade de pesquisas, com mais resultados nos termos em inglês. Observamos também que os descritores relevantes para esta dissertação não são frequentes em pesquisas publicadas nesta plataforma. Para buscar artigos relevantes, foi aplicado o filtro de pesquisas publicadas nos últimos cinco anos.

TABELA 4 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS SCIELO

Termos de busca	Critérios de exclusão e inclusão					
	01	02	03	04	05	06
"Universal Design" AND "Elementary school"	01	01	00	00	00	00
"Universal Design for Learning" AND "Elementary school"	02	02	00	00	00	00
"Creative Learning" AND "Elementary school"	07	07	01	01	01	00
"Desenho Universal" AND "Ensino fundamental"	00	00	00	00	00	00
"Desenho Universal" AND Aprendizagem AND "Ensino Fundamental"	00	00	00	00	00	00
"Aprendizagem Criativa" AND "Ensino Fundamental"	02	02	01	01	00	00
TOTAL	12	12	02	02	01	00

FONTE: Os autores (2024)

A Tabela 4 mostra que a busca nesta plataforma resulta em um total de 12 artigos com base nos termos utilizados como descritores. Foram revisados os títulos de 12 artigos e os resumos de dois deles, resultando na seleção desses dois artigos para leitura na íntegra. Foi excluído um artigo duplicado já selecionado em outra plataforma e um artigo foi lido na íntegra, mas foi excluído para análise dos dados por se tratar de uma abordagem que não condiz com essa dissertação.

1.4. Base de Dados Periódicos da Capes

O Periódicos da Capes, é uma plataforma de busca que tem acesso por meio da rede de Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), essa busca gerou a maior quantidade de artigos correspondentes aos descritores utilizados nesta pesquisa. Os filtros foram essenciais para refinar a busca e direcionar nossa atenção para os estudos relevantes ao escopo da pesquisa. Foram aplicados os seguintes filtros para busca:

- Busca avançada;
- Publicações dos últimos cinco anos;
- Periódicos revisados por pares;
- Acesso aberto.

TABELA 5 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS PERIÓDICOS CAPES

Termos de busca	Critérios de exclusão e inclusão					
	01	02	03	04	05	06
"Universal Design" AND "Elementary school"	90	09	05	01	01	00

"Universal Design for Learning" AND "Elementary school"	58	03	01	01	01	01
"Creative Learning" AND "Elementary school"	214	08	05	01	01	01
"Desenho Universal" AND "Ensino fundamental"	06	05	02	02	02	01
"Desenho Universal" AND Aprendizagem AND "Ensino Fundamental"	21	18	11	05	04	03
"Aprendizagem Criativa" AND "Ensino Fundamental"	51	02	00	00	00	00
TOTAL	440	45	24	10	09	06

FONTE: Os autores (2024)

A partir dos termos pré-estipulados, obtivemos o resultado de 440 artigos, como apresenta a Tabela 5. Destes, somente 45 títulos mostraram alguma relevância para essa pesquisa. Após essa etapa, 21 trabalhos foram excluídos, resultando em 24 artigos para a leitura dos resumos. Dos resumos analisados, 10 trabalhos apresentaram relevância para esta dissertação e foram armazenados para a leitura na íntegra. Dos artigos lidos na íntegra, um foi excluído por ser um recorte de uma dissertação já selecionada em outra base de dados e quatro excluídos por não dialogar com essa dissertação, entre eles, um é sobre formação de professores enquanto a outra é uma revisão sistemática que não dialoga com essa dissertação. Entre os seis separados para a análise, dois foram escritos na língua inglesa e, dentre os quatro brasileiros, um é revisão sistemática e outro é uma pesquisa realizada com docentes, mesmo não sendo com aplicação direta com estudantes do ensino fundamental I, podem contribuir de forma significativa com essa pesquisa.

1.5. Base de Dados Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

O Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, é uma plataforma que reúne textos completos de teses e dissertações de programas de pós-graduação do Brasil. Para a busca por pesquisas relevantes, além dos termos de descritores, utilizamos apenas o filtro dos últimos cinco anos.

TABELA 6 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS CATÁLOGOS DE TESES E DISSERTAÇÕES DA CAPES

Termos de busca	Critérios de exclusão e inclusão					
	01	02	03	04	05	06
"Universal Design" AND "Elementary school"	02	02	00	00	00	00
"Universal Design for Learning" AND "Elementary school"	02	02	00	00	00	00
"Creative Learning" AND "Elementary school"	00	00	00	00	00	00
"Desenho Universal" AND "Ensino fundamental"	12	04	03	02	02	01
"Desenho Universal" AND Aprendizagem AND "Ensino Fundamental"	11	05	00	00	00	00
"Aprendizagem Criativa" AND "Ensino Fundamental"	30	08	04	01	01	01
TOTAL	57	21	07	03	03	02

FONTE: Os autores (2024)

A busca por teses e dissertações relevantes para esta pesquisa resultou em 57 trabalhos completos publicados. Foram revisados os títulos de 21 trabalhos e os resumos de sete. Como apresentado na Tabela 6, para armazenamento e leitura na íntegra, foram selecionados três trabalhos de dissertações. Após a leitura dos textos, uma dissertação foi excluída por se tratar de formação de professores não aplicável a realidade dessa dissertação e duas pesquisas foram selecionadas para análise.

1.6. Base de Dados Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD)

A última plataforma pesquisada, foi a BDTD, onde também é possível buscar por textos completos de teses e dissertações defendidos nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa. Nesta base de dados, também utilizamos apenas o filtro dos últimos cinco anos de publicação.

TABELA 7 - RESULTADO DA PESQUISA NA BASE DE DADOS BDTD

Termos de busca	Critérios de exclusão e inclusão					
	01	02	03	04	05	06
"Universal Design" AND "Elementary school"	01	01	00	00	00	00
"Universal Design for Learning" AND "Elementary school"	01	01	00	00	00	00
"Creative Learning" AND "Elementary school"	11	11	01	01	01	01
"Desenho Universal" AND "Ensino fundamental"	28	20	09	03	03	02
"Desenho Universal" AND Aprendizagem AND "Ensino Fundamental"	36	27	11	02	00	00
"Aprendizagem Criativa" AND "Ensino Fundamental"	21	14	07	03	02	01
TOTAL	98	74	28	08	06	04

FONTE: Os autores (2024)

A Tabela 7 mostra que a busca nesta biblioteca digital resultou em um total de 98 teses ou dissertações, utilizando os termos de descritores selecionados para esta pesquisa. Dentre o total de trabalhos encontrados, 74 foram submetidos à leitura dos títulos e 28 à leitura dos resumos. Foram selecionados oito textos completos para leitura, sendo duas teses e seis dissertações. Antes da leitura completa, foi percebido que duas teses estavam duplicadas, uma na mesma base e outra já separada para análise em outra base de dados. Das seis pesquisas lidas na íntegra, quatro foram analisadas e duas excluídas, uma por tratar-se de

programação no ensino remoto e outra por não atender os estudantes de ensino fundamental.

APÊNDICE 2 – EXTRAÇÃO DOS DADOS DAS PESQUISAS SELECIONADAS PARA ANÁLISE

No QUADRO 17, a seguir segue os dados das 14 pesquisas analisadas na revisão sistemática de literatura e que contribuem para essa dissertação.

QUADRO 26 - EXTRAÇÃO DOS DADOS DOS ARTIGOS SELECIONADOS DE 2019 Á 2023

Título: Utilização do desenho universal para aprendizagem no curso de matemática		
Autores: Arslan; Yavuzarslan	Ano de publicação: 2020	Local: Peru
Base de dados: Eric, artigo (ING)	Público-alvo: 33 estudantes, Ensino Fundamental I	
Objetivo: Investigar o efeito do Desenho Universal para Aprendizagem no desempenho acadêmico e nas atitudes dos estudantes em relação ao curso de matemática.		
Tipo de pesquisa: Método misto, qualitativo e quantitativo		
Metodologia: Foi realizado um pré-teste de desempenho e aplicação de uma escala de atitude em um grupo experimental e um grupo de controle. Em seguida, o Desenho Universal para Aprendizagem foi aplicado no grupo experimental, enquanto o grupo de controle recebeu ensino baseado no currículo. Posteriormente, foram conduzidos pós-testes em ambos os grupos, seguidos de entrevistas com os estudantes do grupo experimental.		
Resultados: O Desenho Universal para Aprendizagem mostrou ter um impacto significativo no aumento do desempenho dos estudantes em matemática em comparação com o ensino baseado no currículo. Os estudantes relataram melhorias em suas habilidades de atenção, interesse, cooperação e autorregulação, além de uma maior retenção de conhecimento e participação ativa nas aulas.		
Título: A eficácia da aprendizagem aberta e dos modelos criativos de resolução de problemas para ensinar habilidades de pensamento criativo.		
Autores: Kartikasari, Usodo, Riyadi	Ano de publicação: 2022	Local: Indonésia
Base de dados: Eric, artigo (ING)	Público-alvo: 270 estudantes, Ensino Fundamental I	
Objetivo: Determinar a eficácia dos modelos de aprendizagem aberta e de resolução criativa de problemas nas habilidades de pensamento criativo dos estudantes de 4º séries.		
Tipo de pesquisa: Quantitativa com método quase experimental		
Metodologia: Seguiu uma abordagem quantitativa e utilizou uma técnica de amostragem aleatória estratificada por conglomerados. Após a amostragem, a pesquisa contou com 270 estudantes como amostra. As técnicas de coleta de dados incluíram testes, observação e estudos de documentação. A análise dos dados foi realizada por meio de testes estatísticos, como análise de variância bidirecional e foram feitas comparações múltiplas para identificar diferenças nas médias entre os grupos estudados.		
Resultados: Os estudos indicaram que o modelo de aprendizagem aberta (MAA) obteve uma pontuação média superior aos modelos de resolução criativa de problemas (RCP) e de instrução direta (ID). Além disso, o modelo MAA também apresentou pontuações mínimas e máximas mais elevadas em comparação com os outros modelos. Os- estudantes que aprenderam com o modelo MAA tiveram um aumento significativo em suas habilidades de pensamento criativo, conforme demonstrado pelos resultados do pré-teste e pós-teste.		
Título: O efeito do modelo de aprendizagem criativa de Treffinger com os princípios de uso da matemática realista (EMR), na habilidade de pensamento criativo e no resultado de aprendizagem matemática.		
Autores: Apsari; Jehadus; Ndiung; Sariyasa.	Ano de publicação: 2021	Local: Indonésia
Base de dados: Eric, artigo (ING)	Público-alvo: 101 estudantes, Ensino Fundamental I	

Objetivo: Melhorar o pensamento criativo e os resultados da aprendizagem de matemática dos estudantes por meio da implementação do modelo de aprendizagem de Treffinger com princípios da Educação Matemática Realista (EMR).

Tipo de pesquisa: Quantitativa com método experimental

Metodologia: Os dados foram coletados por meio de testes dissertativos com cinco itens cada, abordando as habilidades de pensamento criativo e os resultados de aprendizagem de matemática dos estudantes. Foram analisados utilizando análise estatística descritiva e inferencial. Foi realizada uma análise descritiva dos resultados obtidos nos testes, e posteriormente, foram aplicadas técnicas estatísticas para comparar os resultados entre o grupo experimental e o grupo de controle. Os resultados foram interpretados com base nas análises estatísticas realizadas.

Resultados: Os resultados obtidos no estudo indicaram que as habilidades de pensamento criativo e os resultados de aprendizagem de matemática dos estudantes que aprenderam por meio do modelo de ensino de Treffinger com princípios da EMR foram melhores em comparação com os estudantes que aprenderam por meio do modelo de ensino convencional.

Título: Participação dos estudantes em matemática na sala de aula inclusiva: um estudo do conhecimento matemático e relacional dos professores.

Autores: Gardesten; Palmér

Ano de publicação: 2023

Local: Suécia

Base de dados: Scopus, artigo (ING)

Público-alvo: Educadores e pesquisadores

Objetivo: Investigar como o conhecimento matemático e relacional dos professores contribui para a inclusão dos estudantes em salas de aula de matemática.

Tipo de pesquisa: Qualitativa

Metodologia: Envolveu a análise qualitativa das práticas pedagógicas dos professores, das interações em sala de aula e da participação dos estudantes. Foram realizadas observações em sala de aula, notas de campo, entrevistas com professores e estudantes, e aplicação de questionários aos estudantes. As observações em vídeo foram transcritas e analisadas em quatro etapas, utilizando o método de Wenger (1998), que afirma que a aprendizagem é um processo inerentemente social e que não pode ser separada do contexto social em que isso acontece, para identificar padrões de participação dos estudantes como atividade coletiva.

Resultados: O estudo evidenciou que o conhecimento matemático e relacional dos professores desempenha um papel fundamental na promoção da inclusão dos estudantes em salas de aula de matemática. A atuação dos professores, tanto em termos de conhecimento matemático quanto relacional, influenciou a participação dos estudantes de maneiras diversas na comunidade matemática em sala de aula, destacando a importância de práticas pedagógicas inclusivas para garantir uma educação matemática de qualidade e equitativa para todos os estudantes.

Título: Uma exploração de suporte multimídia para diversidade de estudantes durante a instrução matemática do ensino básico.

Autores: DiCesare; Hashey; Kaczorowski

Ano de publicação: 2019

Local: EUA

Base de dados: Per. Capes, artigo (ING)

Público-alvo: Estudantes com discalculia

Objetivo: Investigar como os estudantes com dificuldades de aprendizagem em matemática utilizam os recursos multimídia disponíveis em um eWorkbook para resolver problemas matemáticos

Tipo de pesquisa: Método misto, quantitativo e qualitativo com estudo de caso

Metodologia: O estudo foi conduzido ao longo de 10 semanas e incluiu várias etapas metodológicas. Inicialmente, durante as duas primeiras semanas, ocorreu uma observação inicial, na qual o pesquisador acompanhou aulas típicas de matemática para avaliar a logística do eWorkbook e auxiliar na implementação do estudo. Em seguida, durante o mesmo período inicial de duas semanas, tanto o professor quanto os estudantes receberam treinamento introdutório sobre a funcionalidade do eWorkbook (ferramenta digital projetado com base nos princípios do DUA), realizado em pequenos grupos, com atualizações de treinamento ao longo do estudo. A etapa seguinte consistiu no período de intervenção, no qual foram realizadas 12 aulas completas com a utilização do eWorkbook como suporte multimídia para a prática de matemática. Por fim, ao término do estudo, foram conduzidas entrevistas com estudantes e professores para coletar dados qualitativos sobre a experiência com o eWorkbook.

Resultados: Os resultados do estudo indicaram que o eWorkbook foi eficaz na melhoria do desempenho dos estudantes em matemática, especialmente para os estudantes com discalculia. Os estudantes demonstraram maior precisão e consistência ao utilizar o eWorkbook em comparação com outros tipos de planilhas.

Título: Aprimoramento da capacidade criativa em matemática dos estudantes do ensino fundamental por meio da abordagem de aprendizagem baseada em atividades.

Autor: Nwoke

Ano de publicação: 2020

Local: Nigéria

Base de dados: Per. Capes, artigo (ING)

Público-alvo: 185 estudantes do ensino fundamental I

Objetivo: Investigar como a abordagem de aprendizagem baseada em atividades poderia aumentar a criatividade dos estudantes do ensino primário em matemática.

Tipo de pesquisa: Quantitativa experimental

Metodologia: O estudo seguiu um encaminhamento metodológico que envolveu a seleção proposital de uma amostra de 185 estudantes do ensino primário de quatro escolas públicas, no estado de Imo, Nigéria. O grupo experimental foi composto por 78 estudantes, enquanto o grupo de controle tinha 102 estudantes. O grupo experimental foi ensinado utilizando a abordagem de aprendizagem baseada em atividades, enquanto o grupo de controle foi ensinado de forma tradicional. Um teste de criatividade matemática foi aplicado antes e depois do período de intervenção, e os dados foram analisados utilizando média, desvio padrão e a análise de covariância.

Resultados: Os dados analisados mostraram um aumento nas pontuações médias de criatividade em matemática no grupo experimental em comparação com o grupo de controle, indicando que a abordagem baseada em atividades teve um impacto positivo na criatividade matemática dos estudantes do ensino primário.

Título: Desenho Universal para Aprendizagem em matemática: uma proposta para o ensino dos números decimais.

Autores: Barbosa, Velasco

Ano de publicação: 2022

Local: Brasil

Base de dados: Per. Capes, artigo (POR)

Público-alvo: Professores e pesquisadores

Objetivo: Descrever uma proposta de prática docente para o ensino de números decimais na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).

Tipo de pesquisa: Revisão de literatura

Metodologia: Considerando estudos e pesquisas que fundamentam esse conceito aplicado à aprendizagem, a partir da revisão de literatura, os autores desenvolveram uma proposta de prática docente para o ensino de números decimais, seguindo os princípios norteadores do DUA.

Resultados: Descrição de uma proposta de prática docente para o ensino de números decimais na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). A proposta visa ampliar as oportunidades de desenvolvimento de cada estudante, considerando a diversidade de sujeitos e promovendo estratégias educacionais inclusivas e inovadoras.

Título: Processo formativo de professores para a educação inclusiva subsidiado pelo Desenho Universal para a Aprendizagem.

Autores: Prais; Vitaliano

Ano de publicação: 2022

Local: Brasil

Base de dados: Per. Capes, artigo (POR)

Público-alvo: Professores e educadores

Objetivo: Apresentar um processo formativo de professores para a Educação Inclusiva, com foco no Desenho Universal para a Aprendizagem, visando fortalecer as práticas pedagógicas e promover a inclusão de todos os estudantes, considerando a diversidade em sala de aula.

Tipo de pesquisa: Colaborativa com participação ativa

Metodologia: Realização de ciclos de estudos teóricos, práticas reflexivas, planejamento colaborativo e a participação da pesquisadora em sala de aula. Essas estratégias foram desenvolvidas com um grupo de professoras atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental, visando subsidiar o aprimoramento das práticas pedagógicas inclusivas.

Resultados: Diante das estratégias formativas implementadas com as professoras colaboradoras foi demonstrado uma melhoria na qualidade do ensino, perceptível por meio das alterações nos planos de aula e nas práticas pedagógicas eficazes dos professores. Essa melhoria foi facilitada pela combinação do processo formativo fundamentado no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA)

com os procedimentos de pesquisa colaborativa.

Título: As contribuições de unidades didáticas apresentadas em um produto educacional com base no Desenho Universal para Aprendizagem da matemática.

Autores: Bachmann; Sell

Ano de publicação: 2023

Local: Brasil

Base de dados: Per.Capes, artigo (POR)

Público-alvo: Professores do ensino fundamental

Objetivo: Promover o acesso a um planejamento e desenvolvimento de atividades matemáticas com foco na acessibilidade, conectando os estudantes de forma mais inclusiva e acessível.

Tipo de pesquisa: Sequência didática

Metodologia: O processo de desenvolvimento do produto educacional fundamentado no Desenho Universal para Aprendizagem implicou a aplicação de um modelo de Design Instrucional. Esse modelo compreendeu a identificação de um problema de aprendizagem, seguido pela elaboração, implementação e avaliação de uma solução para tal problema, conforme as fases do modelo ADDIE (análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação).

Resultados: O desenvolvimento de um produto educacional baseado no Desenho Universal para Aprendizagem e a criação de um *ebook* contendo práticas didáticas acessíveis e inclusivas para o ensino de matemática, promovendo o acesso a um planejamento e desenvolvimento de atividades matemáticas com foco na acessibilidade, conectando os estudantes de forma mais inclusiva e acessível. O produto foi elaborado com a intenção de ser acessível não apenas para pessoas sem deficiência visual, mas também para aquelas com baixa ou nenhuma visão.

Título: Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).

Autor: Sebastián-Herederó

Ano de publicação: 2020

Local: Brasil

Base de dados: Per.Capes, artigo (POR)

Público-alvo: Professores e educadores

Objetivo: Apresentar e discutir as Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), fornecendo orientações e recomendações para tornar o processo educacional mais inclusivo, acessível e eficaz para todos os estudantes, independentemente de suas habilidades e características individuais.

Tipo de pesquisa: Revisão de literatura

Metodologia: Uma revisão sobre o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), abrangendo uma análise crítica e aprofundada das origens, fundamentos, princípios e práticas promissoras relacionadas a esse conceito. A pesquisa se baseia em estudos interdisciplinares, incluindo neurociência, ciências da educação e psicologia cognitiva, para embasar as diretrizes e recomendações apresentadas.

Resultados: Este artigo inclui os pontos de verificação das Diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), que foram desenvolvidas com base em uma extensa revisão de literatura e pesquisa interdisciplinar. Essas diretrizes fornecem orientações e recomendações para promover práticas educacionais mais inclusivas, acessíveis e eficazes, visando atender às necessidades variadas dos estudantes.

Título: O potencial da robótica educacional na matemática para estudantes do ensino fundamental.

Autor: Sodré

Ano de publicação: 2022

Local: Brasil

B. dados: Cat.Capes, dissertação (POR)

Público-alvo: Estudantes c/ dificuldade em matemática

Objetivo: Investigar o potencial da Robótica Educacional no ensino da Matemática por meio de uma sequência didática planejada com base nos eixos estruturantes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA)

Metodologia: O encaminhamento envolveu a revisão narrativa da literatura sobre robótica educacional no ensino da matemática, seguida pela explicação da sequência didática e dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). A pesquisa foi realizada por meio de uma intervenção pedagógica, com observações simples e montagem da sequência didática, com foco na prática educativa.

Resultados: Demonstrou que a utilização da Robótica Educacional no ensino da Matemática, por meio de uma sequência didática baseada no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), proporcionou aos estudantes uma experiência educativa lúdica e divertida, ampliando o interesse e o

conhecimento matemático. Os estudantes desenvolveram habilidades em trabalho em equipe, respeito aos colegas e à disciplina, além de se mostrarem mais ativos nas atividades propostas.

Título: Estratégias de estímulo do pensamento criativo em atividades de modelagem matemática.

Autor: Viana

Ano de publicação: 2020

Local: Brasil

B. dados: Cat.Capes, dissertação (POR)

Público-alvo: Professores e pesquisadores

Objetivo: Analisar a manifestação da criatividade de estudantes da Educação Básica em contexto de aulas com modelagem matemática, especialmente quando o professor utiliza estratégias de estímulo do pensamento criativo.

Tipo de pesquisa: Qualitativa interpretativa

Metodologia: A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e interpretativa, buscando desvelar os aspectos emergentes no ambiente de ensino de matemática, especialmente no que diz respeito à criatividade e às estratégias de estímulo do pensamento criativo em atividades de modelagem matemática.

Resultados: O uso de diferentes estratégias de estímulo do pensamento criativo pelo professor nas atividades de modelagem matemática traz implicações que favorecem a aprendizagem dos estudantes e o desenvolvimento de diferentes habilidades criativas. Foi apresentado um Produto Educacional na forma de um guia didático que serve de orientação ao professor para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática e a implementação de estratégias de criatividade em sala de aula.

Título: Processos didáticos com abordagem do Desenho Universal para a Aprendizagem: caminhos possíveis para uma educação matemática inclusiva.

Autor: Stellfeld

Ano de publicação: 2023

Local: Brasil

B. dados: BDTD, dissertação (POR)

Público-alvo: Estudantes do ensino fundamental I

Objetivo: Analisar os processos didáticos com abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) na perspectiva da educação matemática inclusiva.

Tipo de pesquisa: Qualitativa com intervenção pedagógica

Metodologia: A aplicação de uma abordagem qualitativa e intervenção pedagógica para analisar as práticas docentes nas aulas de Matemática utilizando o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) na perspectiva inclusiva. Utilização de pré-testes e pós-testes, observações em sala de aula, registros de atividades e materiais produzidos pelos estudantes, como jogos com regras confeccionados por eles. Implementação de práticas inclusivas de ensino de Matemática com base nos princípios do DUA.

Resultados: A avaliação dos resultados da intervenção pedagógica demonstrou que a utilização do DUA contribuiu para a melhora do desempenho acadêmico dos estudantes, possibilitando que todos pudessem participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem destacando a eficácia da abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) na promoção da educação matemática inclusiva e acessível, atendendo às necessidades de todos os estudantes envolvidos.

Título: Da aritmética à geometria: a educação do olhar entre aprendizagens lúdicas e fotográficas.

Autor: Erdmann

Ano de publicação: 2022

Local: Brasil

B. dados: BDTD, dissertação (POR)

Público-alvo: Estudantes do ensino fundamental

Objetivo: Implementar uma prática educativa como estratégia para aprendizagem da geometria, partindo da alfabetização visual como uma estratégia para o desenvolvimento da educação do olhar.

Tipo de pesquisa: Qualitativa com ênfase na pesquisa-ação

Metodologia: Foi delineado um processo cíclico baseado nos pilares da abordagem da Aprendizagem Criativa, incluindo a coleta de dados por meio de práticas educativas, como a captura fotográfica pelos estudantes, e a análise qualitativa das percepções e interpretações dos estudantes em relação aos conteúdos de geometria.

Resultados: Aprimoramento nas percepções dos estudantes em relação à geometria, após a implementação da prática educativa baseada na alfabetização visual e na captura fotográfica. Através das atividades desenvolvidas, os estudantes demonstraram uma maior capacidade de visualização e percepção, refletindo em suas fotografias aspectos relevantes do cotidiano e do entorno, com interpretações diversificadas dos conceitos geométricos. A eficácia da abordagem

metodológica da Aprendizagem criativa, destacando a relevância da alfabetização visual e da integração de diferentes conteúdos no ensino da geometria, para o desenvolvimento da percepção espacial e da criatividade dos estudantes.

Título: O jogo matemático com princípios do Desenho Universal para Aprendizagem na perspectiva da educação inclusiva.

Autor: Muzzio

Ano de publicação: 2022

Local: Brasil

B. dados: BDTD, dissertação (POR)

Público-alvo: Estudantes do ensino fundamental I

Objetivo: Discutir o processo de inclusão no ensino e aprendizagem de Matemática ao utilizar jogos com regras confeccionados por estudantes nos princípios do DU na abordagem do DUA.

Tipo de pesquisa: Qualitativa com intervenção pedagógica

Metodologia: Desenvolvimento de estratégias pedagógicas alinhadas com os objetivos da pesquisa, visando coletar dados relevantes para a análise.

Resultados: Envolveu a implementação de estratégias pedagógicas inclusivas, utilizando jogos matemáticos como ferramenta para promover a aprendizagem de estudantes com diferentes necessidades e estilos de aprendizagem. Foram desenvolvidos jogos que incluíam elementos táteis, visuais e auditivos, visando atender às diversas formas de percepção e interação dos estudantes.

Título: A aprendizagem criativa do sujeito: um estudo à luz da didática desenvolvimental e da teoria da subjetividade.

Autor: Carcanholo

Ano de publicação: 2020

Local: Brasil

B. dados: BDTD, tese (POR)

Público-alvo: Estudantes do ensino fundamental I

Objetivo: Investigar a produção da aprendizagem criativa da criança na Atividade de Estudo, considerando a subjetividade do sujeito

Tipo de pesquisa: Qualitativa com estudo de caso

Metodologia: Baseou-se na Metodologia Construtivo Interpretativa, que utiliza os princípios da Teoria da Subjetividade e da Epistemologia Qualitativa. Nesse contexto, foram elaborados indicadores da aprendizagem criativa do sujeito, como a relação entre a intenção e a ação na elaboração do propósito na Atividade de Estudo, a identificação da unidade entre os aspectos simbólicos e emocionais na atividade, e a interação mútua entre o sujeito e a atividade de aprendizagem.

Resultados: Demonstrou que a aprendizagem é um processo subjetivo e criativo, no qual o sujeito atua como produtor de conhecimento. A análise dos dados revelou a importância da relação entre a intenção e a ação na elaboração do propósito na Atividade de Estudo, a presença da unidade entre os aspectos simbólicos e emocionais na atividade, e a interação mútua entre o sujeito e a atividade de aprendizagem, destacando a relevância da organização didática pelo docente para potencializar a aprendizagem criativa dos estudantes, considerando a criança como um sujeito concreto, singular, histórico e social.

FONTE: Os autores (2024)

APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando a crianças que está sob sua responsabilidade a participar, como voluntário(a), da INCLUSÃO MÚLTIPLA: ampliando horizontes audiotáteis por meio do Desenho Universal para Aprendizagem..

Vamos explicar do que se trata a pesquisa e ao final você poderá concordar ou não com a participação do(a) estudante.

O pesquisador/a responsável é o Prof. Dr. Anderson Roges Teixeira Góes da Universidade Federal do Paraná.

A pesquisador/a assistente é a Prof^a Juliana Alves Brungari Raffaelli, que além de ser professora no Farol do Saber e Inovação...., vinculado a Escola Municipal..... - Curitiba - Núcleo do, é estudante de mestrado na Universidade Federal do Paraná.

A pesquisa será realizado no Farol do Saber, anexo a escola, Rua Paulo de Frontin, nº 780, CEP: 82940-070, Bairro Cajuru, Curitiba/PR

A criança _____ está sendo convidado/a a participar da pesquisa e este documento, chamado “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” visa assegurar os direitos dele/a 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 à equipe de pesquisadores. Você é livre para decidir se ele/a pode participar ou não da pesquisa, bem como, pode desistir da participação dele/a a qualquer momento, sem que isto lhe traga prejuízo algum.

A pesquisa intitulada, INCLUSÃO MÚLTIPLA: ampliando horizontes audiotáteis por meio do Desenho Universal para Aprendizagem.tem como objetivo identificar aspectos metodológicos que promovam a consciência inclusiva na prática docente de matemática, trabalhando com abordagens pedagógicas do Desenho Universal para Aprendizagem, da Aprendizagem Criativa e Interdisciplinaridade na construção de imagens audiotáteis que sejam acessíveis a todos os estudantes. A pesquisa será realizada no ciclo II do Ensino Fundamental I, no Farol do Saber e Inovação ...vinculado a Escola Municipal...

Participando do estudo ele/a está sendo convidado/a a:

- I) Participar de atividades, conhecendo os conceitos do Desenho Universal para Aprendizagem e da Aprendizagem Criativa e aprendendo de forma lúdica diversos conteúdos do currículo escolar na perspectiva inclusiva. O grupo será composto por 10 estudantes e será realizado no horário de aula a combinar com a professora regente, uma vez por semana;
- II) Serão ofertadas atividades, materiais diversos e tecnologias digitais para trabalhar a compreensão dos conteúdos curriculares abordados através da perspectiva inclusiva;
- III) Os dados serão coletados através de observações e atividades realizadas;
- IV) A estimativa de tempo necessário para a participação na pesquisa será de três meses;

V) A pesquisadora estará junto o tempo todo na condução das atividades, incentivando, motivando, auxiliando e observando como se dá o envolvimento e desempenho do seu/a filho/a.

Desconfortos e riscos:

i) **Desconfortos e riscos:** Não existem riscos à saúde, a menos que ocorram eventos imprevistos. O desconforto é mínimo e cuidados serão tomados para

não causar constrangimento aos participantes; 

ii) **Providências e cautelas:** Nossa principal prioridade é a segurança e o bem-estar do seu filho(a) durante a pesquisa. Para garantir isso, tomamos várias medidas de precaução, adaptando nossas abordagens de acordo com as necessidades do seu filho(a). Personalizamos o ambiente e os procedimentos para minimizar qualquer situação que possa causar desconforto ou risco, levando em consideração as características individuais do seu filho(a). Além disso, estamos sempre atentos para reduzir ou eliminar possíveis desafios. Em relação aos benefícios, seu filho(a) terá vantagens diretas, como o aprendizado de novas habilidades, o crescimento pessoal e a construção de confiança. Indiretamente, a participação na pesquisa pode resultar em melhorias no desempenho escolar, preparação para o futuro e uma maior autoestima, o que o ajudará a enfrentar com sucesso as oportunidades e desafios que encontrar.;

iii) **Forma de assistência e acompanhamento:** sempre estaremos disponíveis para ajudar e acompanhar nossos estudantes da melhor maneira possível. Isso significa que, se o seu filho(a) precisar de qualquer tipo de ajuda ou apoio durante o desenvolvimento da pesquisa, estaremos aqui para fornecê-lo. Seja para responder a perguntas, esclarecer dúvidas ou resolver preocupações, estaremos à disposição. Também fazemos o acompanhamento dos participantes para garantir que estejam progredindo bem e se sentindo confortáveis em nosso programa. Isso pode incluir conversas regulares, avaliações ou feedback para garantir que estejam obtendo o máximo proveito de sua participação;

iv) **Benefícios:** a pesquisa pode oferecer benefícios para o seu filho(a), terá a oportunidade de aprender novas habilidades, construir seus conhecimentos e estabelecer relacionamentos. Além disso, indiretamente, os conhecimentos adquiridos podem melhorar o desempenho escolar, prepará-lo para futuros desafios educacionais e fortalecer sua autoestima, ajudando-o a trilhar um caminho de sucesso tanto na escola quanto na vida.

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 dos pesquisadores responsáveis (Resol. 466/2012 e 510/2016).

Os dados serão armazenados em arquivos físico e digital.

Sigilo e privacidade: Você tem garantia de manutenção do sigilo e da privacidade dele/a durante todas as fases da pesquisa, exceto quando houver sua manifestação explícita em sentido contrário. Ou seja, o nome dele/a nunca será citado, a não ser que você manifeste que abre mão do direito ao sigilo.

Antes de prosseguirmos precisamos que assinale uma das alternativas a seguir:

() 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: esta pesquisa será realizada no espaço do Farol do Saber e Inovação, no turno que o/a _____ já está em aula. As despesas necessárias para a realização da pesquisa como a impressão e materiais serão de responsabilidade dos pesquisadores. Caso haja alguma despesa extra para participar desta pesquisa será ressarcido integralmente pelos pesquisadores. Você terá a garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Resultados da pesquisa: Você terá garantia de acesso aos resultados da pesquisa, através de informações repassadas pelos pesquisadores e da dissertação produzida ao final da pesquisa.

Contato: Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável pela pesquisa: Prof. Dr. Anderson Roges Teixeira Góes, na Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100. Jardim das Américas, (Centro Politécnico – UFPR), Curitiba/PR, pelo telefone (41) 3360-5000 ou pelo e-mail: artgoes@ufpr.br e/ou com a pesquisadora/assistente: Juliana Alves Brungari Raffaelli, Rua Paulo de Frontin, nº 780, CEP: 82940-070, bairro Cajuru, Curitiba/PR, pelo telefone (41) 3166-6019 ou pelo e-mail: julianabrungari@ufpr.br.

Estamos à disposição para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou após encerrado o estudo.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação do/a _____ 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 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, deve ser assinado e rubricado pelo pesquisador e pelo/a responsável legal, sendo impresso em duas vias, uma via deverá ficar salva com você e outra com a pesquisadora.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da UFPR sob o número CAAE nº [campo a ser preenchido após a

aprovação] e aprovada com o Parecer número [campo a ser preenchido após a aprovação] emitido em [data - campo a ser preenchido após a aprovação].

Agora que você já leu todo o documento, se não tiver mais nenhuma dúvida, você pode optar pela participação ou não do/a na pesquisa. Para isso escolha uma das opções neste documento de Consentimento livre e esclarecido.

Após ter lido este documento com informações sobre a pesquisa, declaro que não tendo dúvidas e informo que

() **SIM**, AUTORIZO A PARTICIPAÇÃO do/a estudantes na pesquisa. Estou ciente que poderei cancelar esse termo a qualquer momento caso eu julgue necessário.

() **NÃO**, não AUTORIZO A PARTICIPAÇÃO do/a estudantes na pesquisa.

Nome do/a participante da pesquisa:

Nome e assinatura do/a pai/mãe ou responsável

Data: ____/____/____

APÊNDICE 4 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO – TALE LÚDICO MAIORES DE
07 ANOS E MENORES DE 12 ANOS**

Oi!



Como é seu nome: _____



Eu me chamo Juliana Alves Brungari Raffaelli.

Quero te convidar a participar do meu estudo: **Inclusão Múltipla: ampliando horizontes audiotatéis por meio do Desenho Universal para Aprendizagem.** Essa pesquisa está registrada sobre o número _____ e sobre o número do Parecer de Aprovação _____.



Vocês vão participar de um projeto muito especial! Vamos criar fotos que podem ser ouvidas por amigos que não podem ver como a gente. Assim, eles poderão conhecer uma cidade de um jeito diferente e legal!

Vamos ser bem criativos! Isso significa que vamos usar nossa imaginação e fazer coisas diferentes para mostrar o que sabemos. Não importa se somos bons em desenhar, escrever ou contar histórias, todos podem participar.

Além disso, vamos trabalhar juntos em projetos legais que envolvam matemática, ciências e outros conteúdos. Vamos aprender a importância de sermos amigos e ajudar colegas que podem precisar de um pouco mais de ajuda. Todas essas atividades acontecerão em um lugar chamado "Espaço Maker" do Farol do Saber e Inovação.

Lá, a gente vai explorar, fazer experiências e usar a criatividade para aprender coisas novas!



Pode ser que algumas partes da pesquisa não sejam suas favoritas. Se você se sente um pouco envergonhado ou não quer participar de alguma coisa, está tudo bem! A professora estará lá para te apoiar e entender como você se sente.



Nosso objetivo é fazer com que todos aprendam juntos, não importa como somos diferentes. Assim, o mundo vai ficar mais justo e todo mundo vai ter a mesma chance de aprender coisas incríveis!

Vamos usar fotos, áudios e vídeos para registrar o que estamos fazendo. Mas, se em algum momento você se sentir desconfortável ou não gostar de alguma coisa, não se preocupe! Você pode simplesmente dizer "pare" ou "não quero mais" e escolher fazer outra coisa que você goste mais. O importante é que você se sinta bem e feliz!



Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você pode pedir para seu responsável entrar em contato com o pesquisador responsável pela pesquisa: Prof. Dr. Andersen Roges Teixeira Góes, na Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100. Jardim das Américas, (Centro Politécnico - UFPR), Curitiba/PR, pelo telefone (41) 3360-5000 ou pelo e-mail: artgoes@ufpr.br e/ou com a professora pesquisadora/assistente: Juliana Alves Brungari Raffaelli, na R. Paulo de Frontin, nº 780, Curitiba - PR, pelo telefone (41) 3166-6019 ou pelo e-mail: julianabrungari@ufpr.br das 8:00 às 17:00 horas.





Os resultados da pesquisa serão publicados, mas não revelaremos os nomes de quem participou. Assim que terminarmos, diremos como tudo ficou e onde você e sua família poderão ver. Se tiver qualquer pergunta, é só

me perguntar!



Já explicamos tudo para sua família e responsável!
E você? Quer fazer parte dessa aprendizagem?



Entendi direitinho que posso escolher se quero ou não participar da pesquisa. Se em algum momento não quiser mais, não preciso dar motivo nenhum, posso parar quando quiser. E olha só, vou até colocar minha assinatura aqui!

☐ Sim, quero participar!

☐ Não, não quero participar!

Curitiba, _____ de _____ de 2024.

Assinatura da criança responsável

Assinatura do pesquisador



Assinatura do pesquisadora assistente



ANEXO 1 – PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA

QUADRO 27 - PERFIL DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES

PERFIL DOS ESTUDANTES		ARIANA	CAMILA	CAUA	DAVID	ELIEL	ELLEN	ESTELA	FERNANDA	GABRIELLE	GUSTAVO	HEITOR	HENRIQUE	JADE	JULIA	JULIO	KAROLAYNE	LARA DOS SANTOS	LARA RAFAELA	LAURA OGG	LAURA SHIROMA	LUCAS	MIGUEL	NICOLE	NICOLLY	PABLO	PEDRO HENRIQUE	PIETRO	REBECA	SAMUEL	THAYLOR	THIAGO	VALENTINA	PEDRO MANOEL	GABRIEL	DAVI VICTOR	JULIANO										
Pontos Fortes Afetivos	Persistente	X				X	X	X					X		X			X		X		X						X		X	X									0							
	Otimista	X						X		X									X									X					X	X													
	Altamente confiante	X																				X								X																	
	Excelente habilidade de liderança		X					X																						X																	
	Alta energia		X					X	X	X		X				X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
	Grande interesse nos conteúdos	X	X				X	X	X							X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X														
	Capaz de realizar tarefas de forma autônoma	X	X	X			X	X	X			X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
	Muito atencioso(a) e cuidadoso(a)		X				X	X			X					X		X	X			X			X			X	X				X	X				X									
	Excelente colaborador	X						X		X						X		X	X	X	X									X			X	X													
	Busca enfrentar novos desafios	X					X	X	X	X		X	X			X		X	X	X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X												
Focado(a)	X					X	X	X							X		X										X	X	X	X	X	X	X		X												
Oferecer uma análise construtiva e direcionada						X	X										X																														
Bom colaborador		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X								
-																																															
-																																															
Pontos Fracos Afetivos	Desmotivado					X				X												X														X		X									
	Excesso de confiança																															X															
	Baixa expectativa de sucesso					X																														X											
	Dificuldade de trabalhar em grupos					X																																									
	Dificuldade de trabalhar em pares					X																													X												
	Medroso(a)																																														
	Retraído(a)		X									X	X						X				X																								
	Dominador(a)																														X																
	Problemas fora da escola																																			X	X										
	Desiste facilmente																																														
Dificuldade de autonomia																																															
Tendência a ser bagunceiro(a)			X						X	X					X						X	X						X	X				X	X	X												
Sem vontade de estudar					X																									X						X											
-																																															
-																																															
Preferências/Interesses	Tarefas estruturadas	X					X	X										X										X		X		X															
	Tarefas com várias soluções														X																																
	Atividades manuais																		X														X														
	Video games - jogos digitais						X							X	X	X																	X														
	Trabalhar com gráficos/imagens	X					X												X																												
	Cantar																																														
	Dramatização																																														
	Arte															X			X																	X											
	Trabalho colaborativo	X	X				X	X	X	X						X			X	X	X	X			X		X	X	X	X		X	X		X	X											
	Trabalho individual	X	X				X	X				X		X				X	X		X	X					X	X		X	X		X	X													
Conteúdos de interesse:																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															
-																																															

FONTE: CAST (2016) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

[illegible]

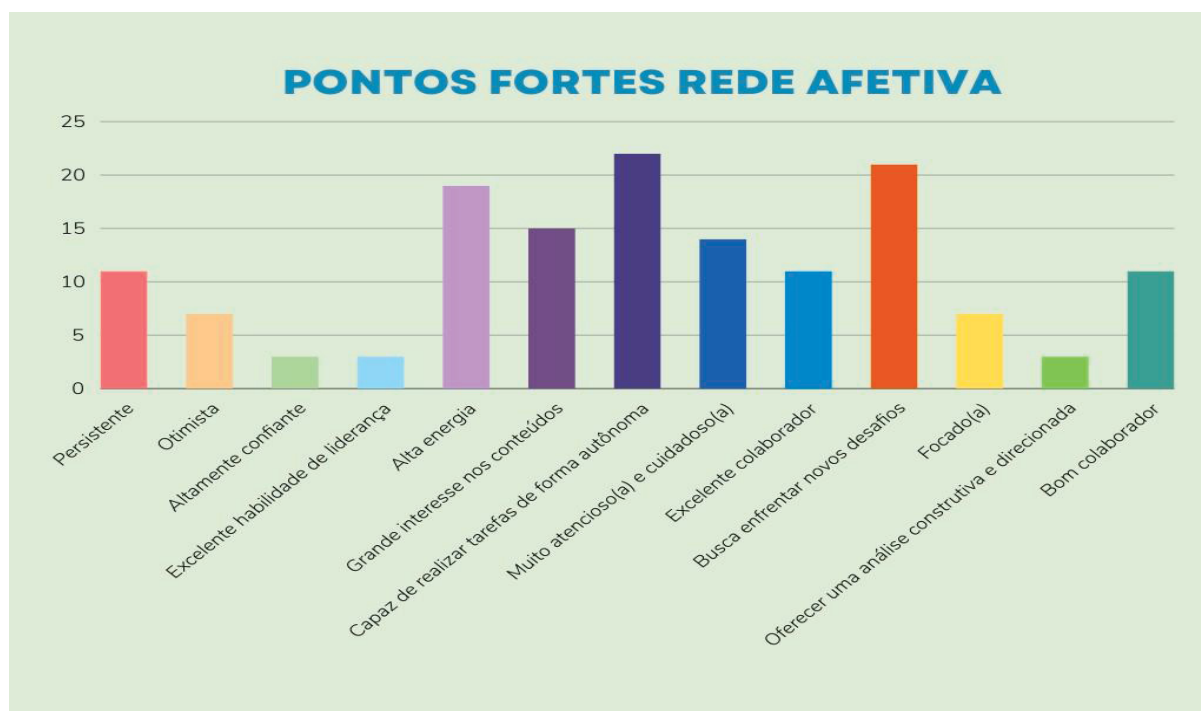
FONTE: CAST (2016) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

[illegible]

FONTE: CAST (2016) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

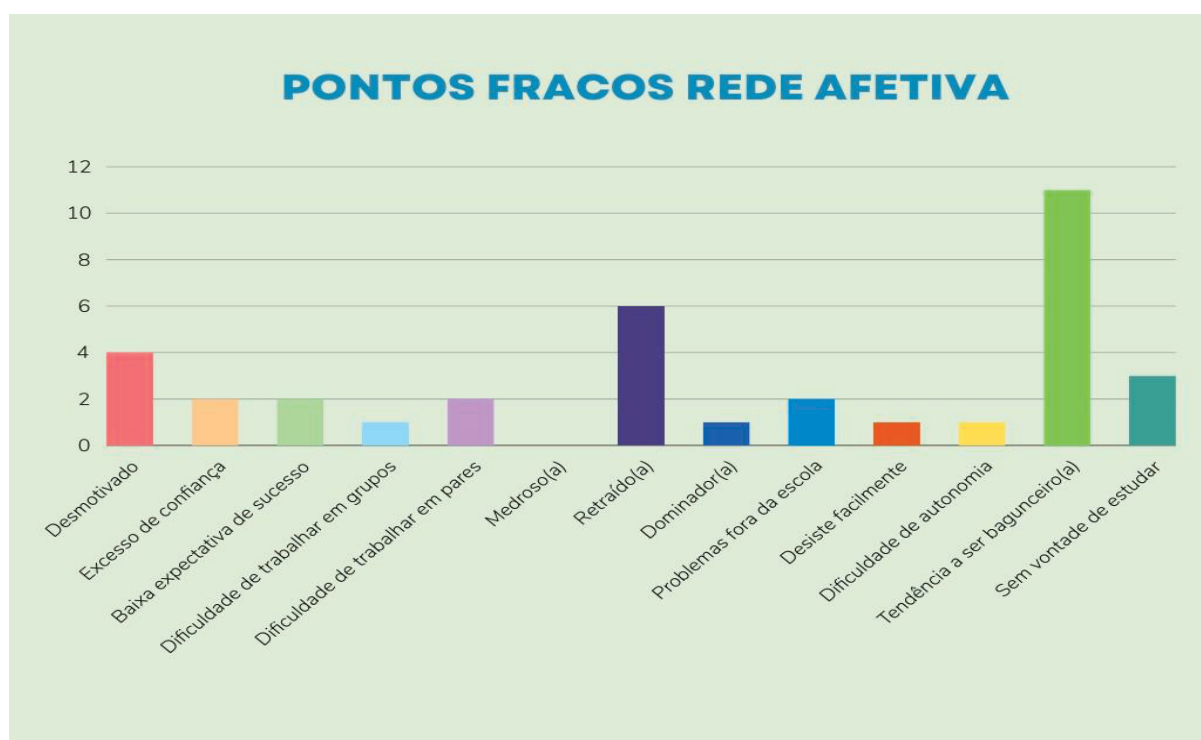
ANEXO 2 - GRÁFICOS DO PERFIL DE APRENDIZAGEM DA TURMA

GRÁFICO 1 - PONTOS FORTES REDE AFETIVA



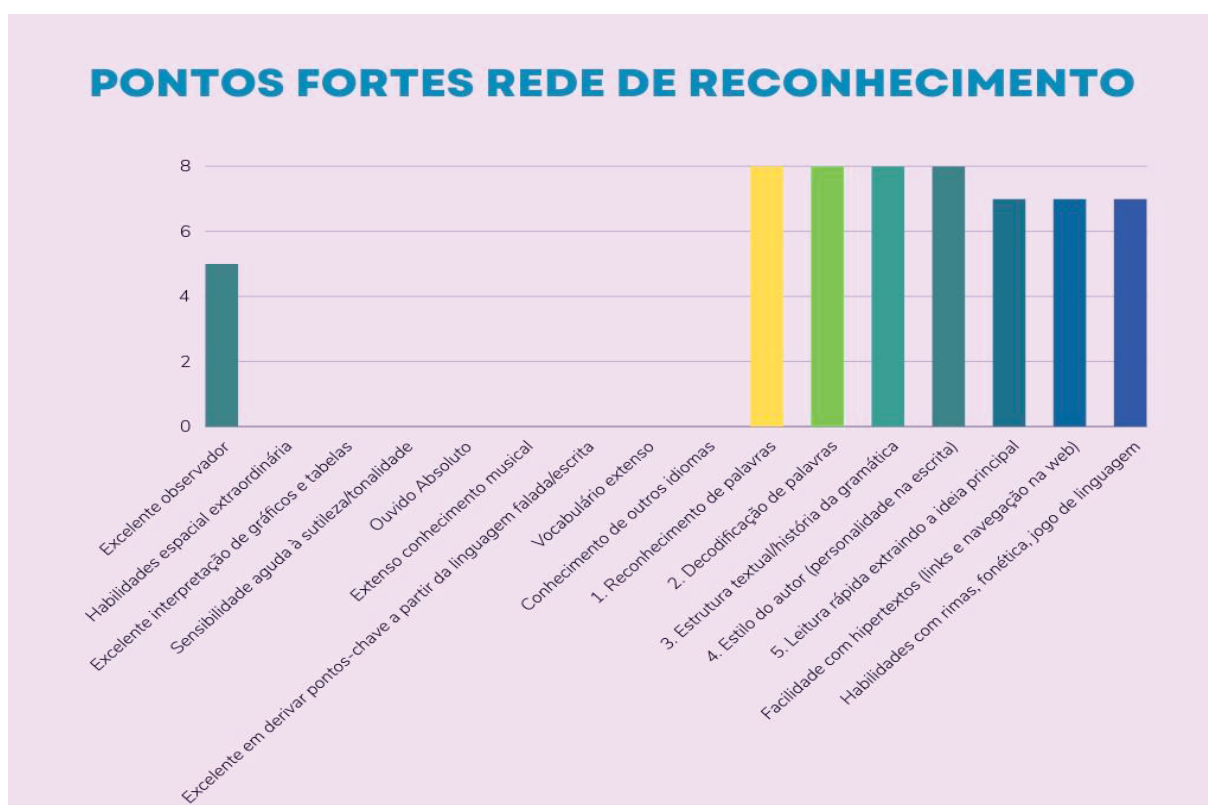
FONTE: Cast (2019) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

GRÁFICO 2 - PONTOS FRACOS REDE AFETIVA



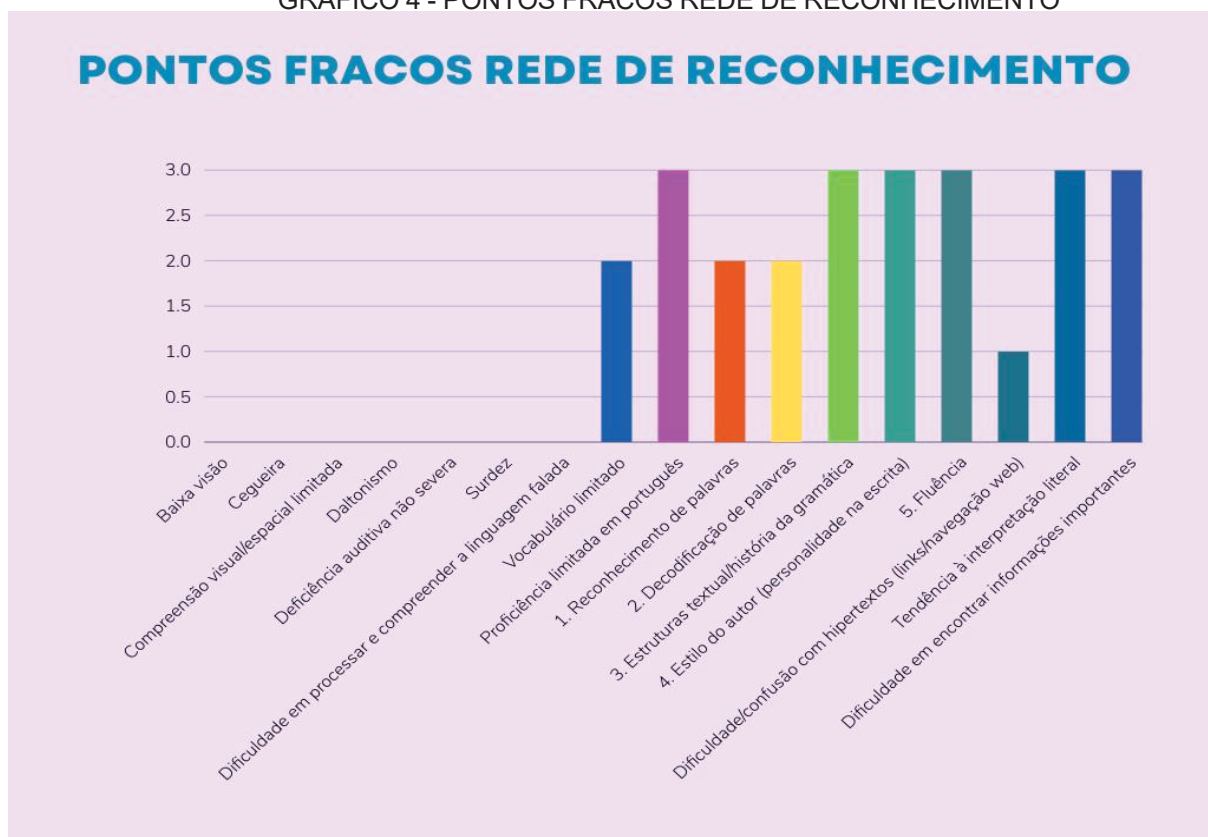
FONTE: Cast (2019) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

GRÁFICO 3 - PONTOS FORTES REDE DE RECONHECIMENTO



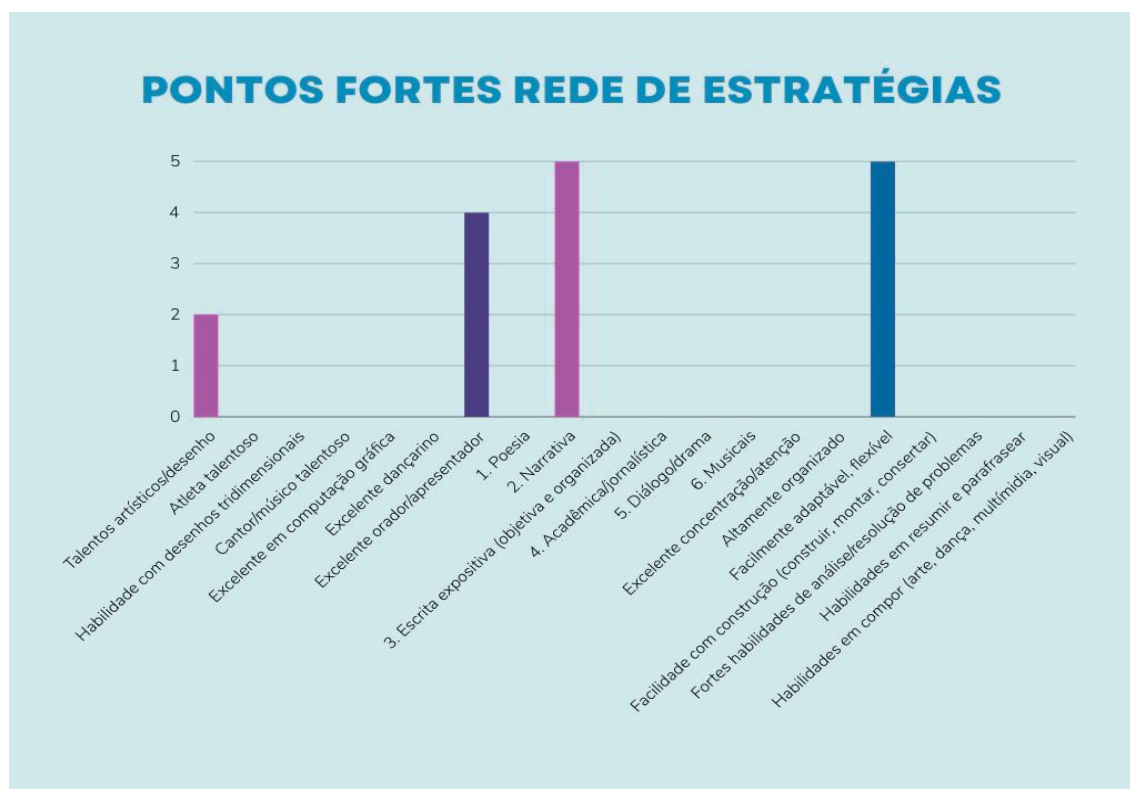
FONTE: Cast (2019) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

GRÁFICO 4 - PONTOS FRACOS REDE DE RECONHECIMENTO



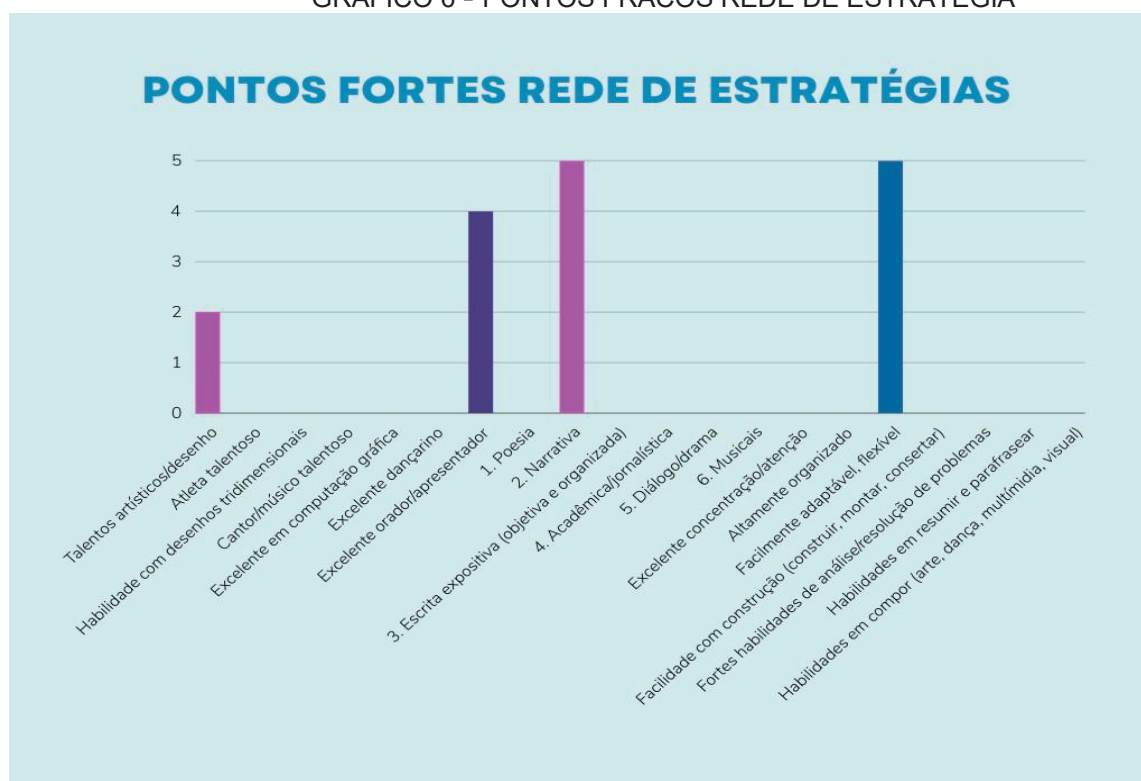
FONTE: Cast (2019) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

GRÁFICO 5 - PONTOS FORTES REDE DE ESTRATÉGIA



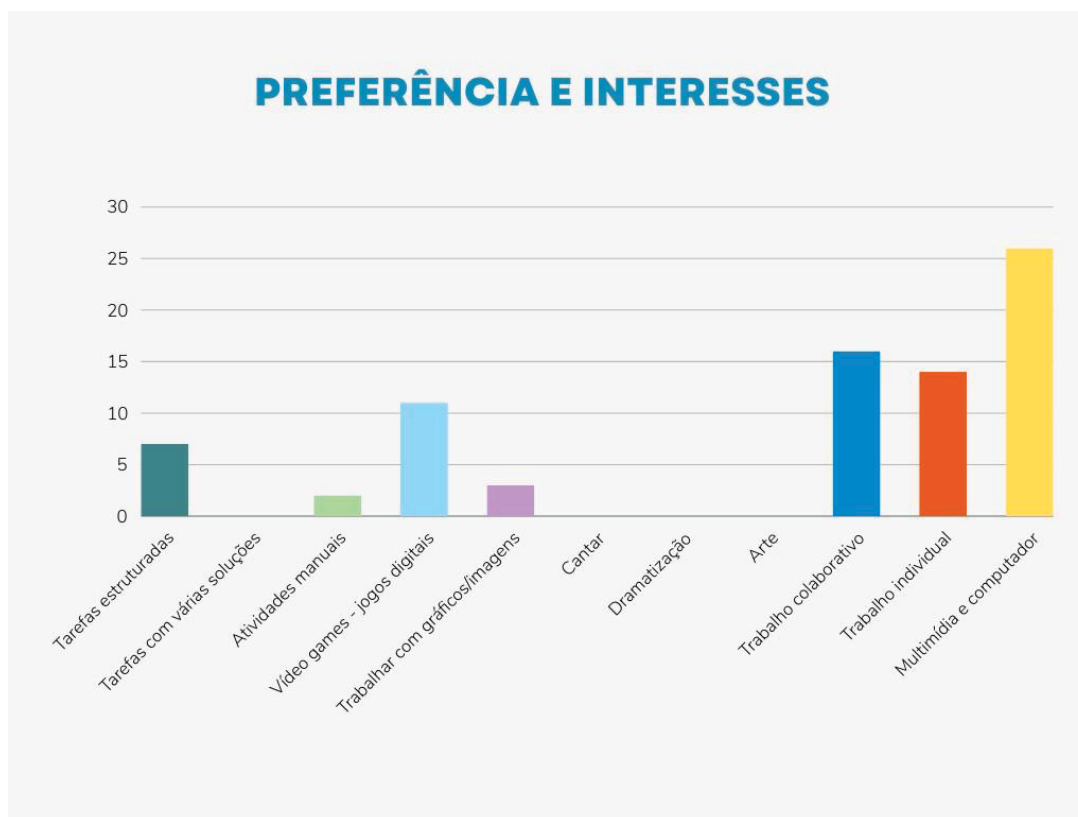
FONTE: Cast (2019) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

GRÁFICO 6 - PONTOS FRACOS REDE DE ESTRATÉGIA



FONTE: Cast (2019) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

GRÁFICO 7 - INTERESSES E PREFERÊNCIAS



FONTE: Cast (2019) adaptado e traduzido pelos autores (2024)

ANEXO 3 – IMPACTO DAS DIRETRIZES METODOLÓGICAS NA APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES

QUADRO 28 - ANÁLISE DE DOIS ESTUDANTES PARTICIPANTES

Estudantes	Atividades	O que mostra a fala	Evidência de aprendizagem
Chico (11 anos)	Aula 1 – Libras Aula 2 – Minha casa, minha rua Aula 7 – Braile Aula 8 – Autoavaliação sensorial	9. Curiosidade 10. Observação 11. Dificuldade motora 12. Expressão emocional	Demonstrou interesse em aprender Libras. Conectou conteúdo ao cotidiano. Persistiu diante de dificuldades motoras. Expressou emoções e refletiu sobre a experiência.
Cebolinha (9 anos)	Aula 1 – Libras Aula 5 – Frações e fotografia Aula 7 – Braile Aula 8 – Autoavaliação e ajuda ao colega	1. Questionamento 2. Dúvida matemática 3. Transferência de conhecimento 4. Colaboração	Demonstrou empatia com tema da surdez. Fez conexões entre matemática e realidade. Reconheceu o braile fora da escola. Auxiliou colegas com proatividade.

FONTE: Os autores (2025)

ANEXO 4 - DIMENSÕES METODOLÓGICAS PARA PRÁTICAS DOCENTES INCLUSIVAS EM MATEMÁTICA

Fundamentadas na articulação entre os princípios do DUA, os pilares da AC e na contribuição da Pedagogia Flexível, estas dimensões propõem um conjunto de orientações metodológicas voltadas à promoção de práticas docentes inclusivas, criativas e centradas nos estudantes. A seguir apresentamos os tópicos:

1. Planejamento centrado no estudante

Descrição: Conhecer os interesses, estilos de aprendizagem, potencialidades e desafios de cada estudante. Planejar atividades que ofereçam múltiplos meios de engajamento, representação e ação/expressão. Garantir flexibilidade no tempo, nos recursos e nas estratégias, respeitando os diferentes ritmos de aprendizagem e estimular a autonomia e protagonismo, promovendo a voz ativa dos estudantes nas decisões da aula.

- DUA: Princípios 1, 2 e 3 – múltiplos meios de engajamento, representação e ação/expressão.
- AC: Pilar “Paixão” – conexão com interesses pessoais; Espiral: “Imaginar” e “Explorar”.
- Pedagogia Flexível: Currículo inclusivo e adaptável, respeitando a jornada individual de cada estudante.

2. Integração entre currículo e vivências

Descrição: Relacionar os conteúdos matemáticos com o cotidiano, como bairro, casa, pontos turísticos, mapas, trajetos e objetos. Utilizar temas de interesse dos estudantes. Ter preferência em aplicar projetos interdisciplinares, que integram a matemática a outras linguagens (artes, tecnologia, narrativa e etc.).

- DUA: Princípios 1 e 2 – engajamento com significados reais e representação multimodal.
- AC: Pilar “Projetos”; Espiral: “Imaginar”, “Criar”, “Brincar”.
- Pedagogia Flexível: Planejamento que parte das experiências dos estudantes, promovendo engajamento autêntico.

3. Ambiente de aprendizagem inclusivo e acolhedor

Descrição: Promover um espaço onde o erro é compreendido como parte do processo de aprendizagem. Valorizar a escuta ativa e o respeito às diferenças, fortalecendo o pertencimento. Oferecer diferentes formas de participação: individual, em duplas, em grupo e por meio de recursos tecnológicos.

- DUA: Princípios 1 e 3 – incentivo ao engajamento emocional e expressão múltipla.
- AC: Pilar “Pares”; Espiral: “Compartilhar” e “Refletir”.
- Pedagogia Flexível: Espaços seguros para errar, colaborar e recomeçar.

4. Uso de tecnologias digitais e materiais concretos

Descrição: Integrar recursos como Tinkercad, ScratchJr, Canva, entre outras, para criar múltiplas formas de expressão e representação do pensamento matemático. Explorar materiais manipulativos (cubos, sólidos geométricos, jogos, etc.) como suporte à construção do conhecimento. Trabalhar com recursos táteis, visuais, sonoros e manipulativos para favorecer a acessibilidade e participação de todos.

- DUA: Princípio 2 – múltiplos meios de representação.
- AC: Pilar “Pensar Brincando”; Espiral: “Explorar” e “Brincar”.
- Pedagogia Flexível: Tecnologias e recursos como recurso de acesso, criação e personalização.

5. Estímulo à criatividade e à autoria

Descrição: Criar desafios que incentivem a invenção, a experimentação e a resolução criativa de problemas. Estimular a criação de produtos autorais (cartazes, maquetes, jogos, histórias matemáticas, etc.) como formas de expressão e avaliação. Propor desafios abertos, com múltiplas soluções.

- DUA: Princípio 3 – múltiplas formas de ação e expressão.
- AC: Pilares “Paixão” e “Projetos”; Espiral: “Criar”, “Refletir”, “Reimaginar”.
- Pedagogia Flexível: Favorecer autoria e expressão significativa dos estudantes.

6. Avaliação processual e formativa

Descrição: Avaliar de maneira contínua, por meio de registros em portfólios, diários de bordo, apresentações orais, observações e autoavaliação. Utilizar a avaliação como feedback e instrumento de reflexão, e não como fim em si mesmo.

- DUA: Princípios 1 e 3 – engajamento com feedback e expressão diversificada.
- AC: Pilar “Projetos”; Espiral: “Refletir”.
- Pedagogia Flexível: Avaliação como parte da aprendizagem, não apenas como verificação de resultados.

7. Colaboração e protagonismo

Descrição: Estimular o trabalho em duplas ou grupos heterogêneos, promovendo trocas entre diferentes formas de pensar e resolver. Estimular a escuta ativa e o protagonismo dos estudantes em todas as etapas do processo (planejamento, execução, avaliação e replanejamento).

- DUA: Princípios 1 e 3 – motivação social e expressão por diferentes meios.
- AC: Pilar “Pares”; Espiral: “Compartilhar”, “Refletir”.
- Pedagogia Flexível: Cooperação como parte da aprendizagem ativa.

8. Pedagogia Flexível

Descrição: Organizar as ações de experimentação, reflexão, replanejamento e compartilhamento. Utilizar a flexibilidade como princípio orientador para redesenhar continuamente as práticas às necessidades emergentes da turma.

- DUA: Todos os princípios – adaptabilidade contínua e responsiva.
- AC: Todos os pilares e espiral completos – “Imaginar”, “Criar”, “Brincar”, “Compartilhar”, “Refletir”, “Reimaginar”.
- Pedagogia Flexível: Um esquema pedagógico dinâmico que respeita a diversidade, incentiva a autoria e valoriza o processo tanto quanto o produto final.

