PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO

Ampla associação entre

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Universidade de Cuiabá

DAIANA GENEVRO PINHEIRO MAGNI

PROBLEMATIZAÇÃO SOBRE A TEMÁTICA ÁGUA COMO AÇÃO INTERDISCIPLINAR PARA ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA A ESTUDANTES DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Cuiabá-MT
2023

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO

Ampla associação entre

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Universidade de Cuiabá

DAIANA GENEVRO PINHEIRO MAGNI

PROBLEMATIZAÇÃO SOBRE A TEMÁTICA ÁGUA COMO AÇÃO INTERDISCIPLINAR PARA ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA A ESTUDANTES DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Franco Leão

Linha: Ensino de Matemática, Ciências e suas Tecnologias

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ensino (PPGEn), nível mestrado do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso em associação ampla com a Universidade de Cuiabá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Cuiabá-MT

2023

Dados internacionais de catalogação na fonte

M197p Magni, Daiana Genevro Pinheiro
Problematização sobre a temática água como ação interdisciplinar para ensinar Ciências Naturais e Matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental / Daiana Genevro Pinheiro Magni – Cuiaba – MT, 2023.
178 f.

Orientador(a) Prof. Dr. Marcelo Franco Leão
Dissertação. (CBA - Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá, 2023.

1. Ensino em Ciências. 2. Interdisciplinaridade. 3. Metodologias ativas. 4. Problematização. 5. SD. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecário(as): Jorge Nazareno Martins Costa (CRB1-3205)

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Campus Cuiabá
ATA Nº 47/2023 - CBA-PPGEN/CBA-DPPG/CBA-DG/CCBA/RTR/IFMT

ATA DE BANCA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Cidade, data e horário	Cuiabá-MT, 16 de Dezembro de 2023, 09h
Local	*(Campus* Cuiabá "Octayde", Sala Virtual:
Discente	Daiana Genevro Pinheiro Magni
Matrícula	2022180660081
Curso de pós-graduação	Mestrado em Ensino PPGEn
Tipo de Exame	**Defesa**
Título do trabalho	PROBLEMATIZAÇÃO SOBRE A TEMÁTICA ÁGUA COMO AÇÃO INTERDISCIPLINAR PARA ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA A ESTUDANTES DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Membros da Banca Examinadora	Instituição	Examinador
Prof. Dr. Marcelo Franco Leão	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Presidente e Orientador
Profa. Dra. Ana Cláudia Tasinaffo Alves	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Interna
Profa. Dra. Maria Elizabete Rambo Kochhann	Universidade do Estado do Mato Grosso -UNEMAT	Externa
Prof. Dr. Thiago Beirigo Lopes	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Interno Suplente
Profa. Dra. Irene Cristina de Mello	Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT	Externa Suplente

PARECER DA BANCA EXAMINADORA

Concluídas as etapas de apresentação, arguição e avaliação do trabalho, a Banca Examinadora decidiu pela**Aprovação** da discente neste Exame. Para constar, foi lavrada a presente Ata e assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcelo Franco Leao, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 16/12/2023 10:44:13.
- **Ana Claudia Tasinaffo Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 16/12/2023 10:53:00.
- **Maria Elizabete Rambo Kochhann, Maria Elizabete Rambo Kochhann - Membro de banca de pós-graduação - Universidade Federal da Integracao Latino-Americana (11806275000133)**, em 06/02/2024 09:30:01.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifmt.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 629001
Código de Autenticação: 34fbc55a07

Dedico esta pesquisa aos meus pais, Ademar e Maria Rosa, ao meu filho, Matheus, e ao meu esposo, Emmanuel, pelo incentivo, pelo amor e pelo carinho nesta caminhada.

Dedico também ao meu irmão, Álvaro, aos meus sogros, Ivanor e Marli, às minhas cunhadas, Bettina e Eliene, ao meu cunhado, José Augusto, aos concunhados, Michel e Ellen, aos meus sobrinhos, Victor, Ester e Adeline e a minha tia, Ema Marta Dunck Cintra, por me oferecerem apoio sempre que precisei, sendo amigos, conselheiros e prestativos em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela possibilidade de fazer um Mestrado, pela sabedoria, pela perseverança e pela força para vencer mais este desafio. Agradeço, ainda, por sempre guiar meus passos, dando-me força e coragem necessárias para prosseguir. O caminho até aqui não foi fácil, e sem a proteção divina, eu não teria alcançado esse sonho.

Agradeço aos meus pais, Ademar Luz Pinheiro e Maria Rosa Genevro Pinheiro, os quais me concederam a vida e a base necessária para trilhar meus próprios caminhos.

Ao meu querido esposo, Emmanuel Luís Magni, pelo seu companheirismo e por ter me auxiliado nos momentos mais difíceis. Com muita paciência, ele me incentivou, amou-me e proporcionou-me força para superar todos os obstáculos.

Ao meu amado filho, Matheus Genevro Pinheiro Magni, pela paciência e pela compreensão nos momentos em que me fiz ausente. Seu incentivo foi fundamental para que eu não interrompesse meus estudos. Sem dúvida, essas pessoas são de suma importância e constituem uma das razões e dos estímulos para que eu continue estudando e seja uma vencedora.

Aos meus amigos em particular, Sheila Pires dos Santos, Flavia Ferreira Fernandes e Markondes Lacerda Araújo, que me auxiliaram em alguns quesitos para que eu pudesse construir esta bela pesquisa e concluir esta pós-graduação.

Ao meu orientador, Professor Dr. Marcelo Franco Leão, o qual esteve sempre presente, acompanhando cada etapa deste trabalho. Com seu apoio e orientação, a tarefa tornou-se menos difícil. Agradeço por toda a sua orientação, dedicação e sabedoria, por me ensinar ao longo dos meus estudos e por compartilhar seu conhecimento sobre o que significa fazer pesquisa. Foram momentos de aprendizado inestimáveis. Muito obrigado por sua confiança. A você, tenho sincera admiração e respeito.

A todos os professores do Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEn – IFMT/UNIC – Cuiabá), em especial à banca Examinadora Interna, Prof.ª Dra. Ana Claudia Tasinaffo Alves (IFMT-PPGEn), e à banca Examinadora Externa, Prof.ª Dra. Maria Elizabete Rambo Kochhann, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA-PR), agradeço pelas abordagens esclarecedoras e essenciais que contribuíram para aprofundar minhas leituras nesta pesquisa.

A todas as pessoas e instituições que cooperaram direta ou indiretamente para a realização com êxito deste trabalho, expresso com muita sinceridade meus eternos

agradecimentos.

Por fim, a todos aqueles que, de alguma maneira, colaboraram para a consolidação desta pesquisa, estiveram presentes durante cada etapa ou tenham dedicado sua amizade, apoio e incentivo para que eu pudesse desenvolver minha dissertação.

Toda criança é um mundo espiritual em construção ou reconstrução, necessitando de material digno para consolidar-se.

(Chico Xavier)

MAGNI, Daiana Genevro Pinheiro. **Problematização sobre a temática Água como ação Interdisciplinar para ensinar Ciências Naturais e Matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental**. 2023. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação e Ensino (PPGEn). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) em associação com a Universidade de Cuiabá (UNIC), Cuiabá.

RESUMO

Na atualidade, a sociedade se depara com inúmeras questões ambientais, e as escolas têm a incumbência de propor ações e sensibilizar os estudantes por meio de seus métodos educativos. Para tanto, esta dissertação, intitulada "Problematização sobre a temática Água como ação Interdisciplinar para ensinar Ciências Naturais e Matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental", objetivou avaliar uma sequência didática interdisciplinar sobre a temática "Água", utilizando a metodologia ativa da problematização para promover um ensino envolvente aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana-MT. A aplicação dessa sequência didática interdisciplinar teve como propósito desenvolver habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática e contribuir para a construção de aprendizagens significativas. Salienta-se que as ações pedagógicas abordaram a temática "Água" como enfoque na Educação Ambiental (EA). Além do mais, fez-se uso de uma pesquisa explicativa, de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e características que se assemelham à pesquisa-ação, desenvolvida no 1º semestre letivo de 2023, envolvendo 19 estudantes de uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes. Os aportes teóricos que sustentam esta investigação são: Fazenda (2002), Japiassu (2006), Zabala (1998), Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) e Berbel (2012), os quais discutem as seguintes temáticas: Interdisciplinaridade, Sequência Didática (SD) e Problematização no Ensino de Ciências e Matemática. O desenvolvimento das ações pedagógicas, elaboradas em 7 etapas, dispôs de estratégias de ensino como aulas práticas, construção de modelos tridimensionais, simulações virtuais e pesquisa. Como instrumentos de coleta de dados, foram utilizadas observações participantes, um questionário (tanto no pré-teste quanto no pós-teste) e avaliação das ações pedagógicas. Para a análise e interpretação dos dados obtidos na avaliação das ações pedagógicas, recorreu-se à Análise de Conteúdo de Bardin. Quanto aos questionários de conhecimento, foram consideradas as seguintes categorias: interesse, significação e transposição para resolução de situações problemas. Na avaliação das ações pedagógicas, obteve-se as categorias: ações pedagógicas vivenciadas, possibilidades no Ensino de Ciências e sugestões para ações pedagógicas posteriores. Em suma, a partir da análise dos resultados, foi possível evidenciar que as ações pedagógicas colaboraram para o aprendizado dos conceitos abordados, bem como promoveram a EA por meio da temática Água. Desse modo, a sensibilização ambiental e o estímulo ao interesse dos estudantes pela aprendizagem foram impulsionados pela implementação de uma variedade de abordagens pedagógicas adaptadas às realidades de vida deles.

Palavras-chave: Ensino em Ciências. Interdisciplinaridade. Metodologias ativas. Problematização. SD.

MAGNI, Daiana Genevro Pinheiro. **Problematization on the theme of Water as an Interdisciplinary Action to Teach Natural Sciences and Mathematics to Students in the 6th Grade of Elementary School**. 2023. Dissertation (Master's Degree) Graduate Program in Teaching (PPGEn). Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso (IFMT) in association with the University of Cuiabá (UNIC), Cuiabá.

ABSTRACT

Nowadays, society is faced with countless environmental issues, and schools have the task of proposing actions and sensitizing students through their educational methods. To this end, this dissertation, entitled "Problematization on the theme of Water as an Interdisciplinary Action to Teach Natural Sciences and Mathematics to Students in the 6th Year of Elementary School", aimed to evaluate an interdisciplinary didactic sequence on the theme of "Water", using the active methodology of problematization to promote engaging teaching for students in the 6th year of elementary school at the Norberto Schwantes State School in Canarana-MT. The purpose of applying this interdisciplinary didactic sequence was to develop skills and competencies during Natural Sciences and Mathematics lessons and to contribute to the construction of meaningful learning. It should be noted that the pedagogical actions addressed the theme of "Water" as a focus of Environmental Education (EE). Furthermore, this was an explanatory, applied research project, with a qualitative approach and characteristics that resemble action research, carried out in the first semester of 2023, involving 19 students from a 6th grade class at the Norberto Schwantes State School. The theoretical contributions underpinning this research are: Fazenda (2002), Japiassu (2006), Zabala (1998), Dolz, Noverraz and Schneuwly (2004) and Berbel (2012), who discuss the following themes: Interdisciplinarity, Didactic Sequence (DS) and Problematization in Science and Mathematics Teaching. The pedagogical actions were developed in 7 stages, using teaching strategies such as practical lessons, building three-dimensional models, virtual simulations and research. The instruments used to collect the data were participant observation, a questionnaire (both pre-test and post-test) and an evaluation of the pedagogical actions. Bardin's Content Analysis was used to analyze and interpret the data obtained from the evaluation of the pedagogical actions. As for the knowledge questionnaires, the following categories were considered: interest, significance and transposition to solving problems. In the evaluation of the pedagogical actions, the following categories were obtained: pedagogical actions experienced, possibilities in Science Teaching and suggestions for further pedagogical actions. In short, from the analysis of the results, it was possible to see that the pedagogical actions contributed to learning the concepts covered, as well as promoting environmental education through the theme of water. In this way, environmental awareness and stimulating students' interest in learning were boosted by the implementation of a variety of pedagogical approaches adapted to the realities of their lives.

Keywords: Science teaching. Interdisciplinarity. Active methodologies. Problematization. DS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Maneira sistemática de elaborar uma SD 41
Figura 2 - Etapas para o desenvolvimento da metodologia do arco 58
Figura 3 - Mapa de localização da escola 74
Figura 4 - Fachada da Escola Estadual "Norberto Schwantes" 75
Figura 5 - Procedimentos adotados no desenvolvimento das aulas (Sequência Didática) 78
Figura 6 - Caminhos metodológicos que foram percorridos pela pesquisa 85
Figura 7 - Mapa conceitual que esquematiza os assuntos que foram explorados. 92
Figura 8 - Ilustra como os estudantes conceberam a situação-problema 94
Figura 9 - Mapa mental elaborado pelos estudantes que ilustra os assuntos explorados 97
Figura 10 - Demonstração prática da percepção do volume de água presente no planeta 98
Figura 11 - Construção dos modelos tridimensionais com materiais diferenciados e o desenho demonstrando o que aprenderam 100
Figura 12 - Aula interdisciplinar com matemática: produção de gráficos e seminário 104
Figura 13 - Exploração do site *Phet Interactive simulations – University of Colorado Boulder* 111
Figura 14 - Construção do terrário 114
Figura 15 - Confecção da maquete 118
Figura 16 - Sistematização da SDI 122
Figura 17 - Resolução quanto ao nome que da água que brota das fontes do subsolo 126
Figura 18 - Análise de gráficos sobre a distribuição e utilização da água no mundo 127
Figura 19 - Identificação da molécula da água 128
Figura 20 - Influência da temperatura no ciclo hidrológico 129
Figura 21 - Reconhecimento do Mecanismo responsável pela transformação e circulação da água pela natureza 130
Figura 22 - Identificação da mudança de estado físico 130
Figura 23 - Funções da água no organismo 131
Figura 24 - Alternativa viável para prevenir a escassez da água considerando a disponibilidade global 132
Figura 25 - Relação entre o método de ensino e a aprendizagem 134
Figura 26 - Curiosidade e interesse das estudantes quanto ao estudo de Ciências 135
Figura 27 - Grau de importância e necessidade de se aprender Ciências 136
Figura 28 - Significação para a vida dos conteúdos estudados em sala de aula 136

Figura 29 - Compreensão dos conteúdos estudados 137

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Categorias analisadas produção científica sobre interdisciplinaridade 43
Quadro 2 - Parâmetros de pesquisa estabelecidos nas análises das produções 63
Quadro 3 - Total de turmas ofertadas na Escola Estadual Norberto Schwantes e nível/modalidade de ensino 76
Quadro 4 - Proposta Curricular Diferenciada 90
Quadro 5 - Contemplação das contribuições dos participantes 103
Quadro 6 - Ponderações dos participantes 106
Quadro 7 - Etapas da observação 109
Quadro 8 - Relato do experimento envolvendo o as simulações do Phet Colorado 109
Quadro 9 - Aprendizados sobre a temática Água 124
Quadro 10 - Conhecimentos adquiridos quanto ao uso da água 132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Alfabetização Científica

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CDCE – Conselho Deliberativo da Comunidade Escolar

CNE – Conselho Nacional de Educação

EC – Ensino de Ciências

EE31M – Escola Estadual 31 de Março

EEMTCPMSFM – Escola Estadual Militar Tiradentes Cabo PM Sebastião Ferreira Miranda

EENS – Escola Estadual Norberto Schwantes

EEPF – Escola Estadual Paulo Freire

EJA – Educação de Jovens e Adultos

EM – Ensino de Matemática

ETA – Estação de Tratamento de Água

FIVE – Faculdade Integrada de Várzea Grande

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia de Estatística

IFMT – Instituto Federal de Mato Grosso

INEP – Instituto Nacional de Estudos e pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

ISA – Instituto Socioambiental

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LI – Laboratório de Informática

MEC – Ministério da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PNE – Plano Nacional de Educação

PPP – Projeto Político Pedagógico

SD – Sequência Didática

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE – Termo de consentimento Livre e Esclarecido

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UNEMAT – Universidade Estadual de Mato Grosso

UNILA-PR – Universidade Federal da Integração Latino-Americana

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 18

HISTÓRIA DE VIDA E FORMAÇÃO: CAMINHOS DESTA PROFESSORA PESQUISADORA 25

1 PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES ENTRE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS: REFLEXÕES A PARTIR DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA 29

1.1 PONDERAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA NA PERSPECTIVA DO ENSINO INTERDISCIPLINAR 30

1.2 A CONSTRUÇÃO INTERDISCIPLINAR DO CONHECIMENTO 31

1.3 PRÁTICA INTERDISCIPLINAR DO SABER 35

1.4 PESQUISAS RECENTES SOBRE O ASSUNTO 41

2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA 52

2.1 ANTECEDENTES E ENFOQUES DA ABORDAGEM DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO 53

2.2 DA ORIGEM DO ARCO DE MAGUEREZ 57

2.3 DO FUNCIONAMENTO 59

2.3.1 OBSERVAÇÃO DA REALIDADE E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA 59

2.3.2 DEFINIÇÃO DOS PONTOS-CHAVE 60

2.3.3 TEORIZAÇÃO 60

2.3.4 HIPÓTESES DE SOLUÇÃO 61

2.3.5 APLICAÇÃO À REALIDADE 62

2.3.6 O PAPEL DO PROFESSOR 62

2.3.7 CARACTERÍSTICAS 62

2.3.8 PESQUISAS RECENTES SOBRE O ASSUNTO 63

3 CAMINHOS METODOLÓGICOS 71

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA 71

3.2 O CONTEXTO DA PESQUISA 73

3.3 CARACTERÍSTICAS DA PRÁTICA DE ENSINO 76

3.4 OS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA COLETAR DADOS 82

3.5 METODOLOGIA DE ANÁLISE 83

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 88

4.1 A PROPOSTA DE ENSINO ELABORADA 88

4.2 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA 93

4.2.1 CONHECIMENTOS GERAIS SOBRE A ÁGUA 93

4.2.2 AMPLIANDO O CONHECIMENTO SOBRE A ÁGUA 97

4.2.3 QUANTIDADE DE ÁGUA NO PLANETA 101

4.2.4 DIFERENTES FASES DA ÁGUA E SUAS TRANSIÇÕES DE ESTADO 105

4.2.5 O VAI E VEM DA ÁGUA 112

4.2.6 A ÁGUA E O PROCESSO TRATAMENTO PARA TORNÁ-LA POTÁVEL 115

4.2.7 SISTEMATIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM SOBRE ÁGUA 120

4.3 ANÁLISE QUANTITATIVA 123

4.4 ANÁLISE E CONFRONTO DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE 124

4.4.1 CONCEPÇÃO SOBRE A ÁGUA E A COMPREENSÃO DOS CONCEITOS 124

4.5 INTERESSE 133

4.6 SIGNIFICAÇÃO 136

CONSIDERAÇÕES FINAIS 139

REFERÊNCIAS 143

APÊNDICES 155

INTRODUÇÃO

Historicamente, o ensino praticado nas escolas brasileiras geralmente se baseia em métodos tradicionais, nos quais o professor é frequentemente visto como detentor e transmissor do conhecimento, enquanto o estudante é percebido como mero receptor. Esse método de ensino fundamenta-se na quantidade de conteúdos e nos resultados, em detrimento da qualidade e do processo educacional. A avaliação da aprendizagem, nesse contexto, tem sido por meio de provas/questionários (Oliveira, *et al.*, 2010).

Percebe-se que a prática docente tem, muitas vezes, se pautado no ensino disciplinar, orientado ao conteúdo, com o professor atuando como detentor do conhecimento e o estudante como destinatário, sem, no entanto, se preocupar com a integração do conhecimento (Morin, 1997). Essa abordagem não é novidade, pois há muito tempo o conhecimento é tratado de forma segmentada. A própria estrutura educacional no Brasil separa as séries e os componentes curriculares, reduz a capacidade de interação entre as áreas do conhecimento e afasta os educandos da possibilidade de construir os conhecimentos científicos de maneira integrada. Desse modo, tem-se um sistema de ensino que, de certa forma, deixa os discentes impotentes diante de seus esforços e trabalhos, os educadores ansiosos e frustra ou desinteressa os pais.

Além disso, a prática educacional vivenciada na maioria das escolas brasileiras tem gerado apatia nos estudantes, principalmente devido aos métodos e às técnicas tradicionais aplicadas pelos professores. A consequência dessa ação, de acordo com Rosa (2010), pode acarretar deficiências, bem como afetar o principal propósito da escola: aprimorar os processos de ensino e aprendizagem.

No que se refere às aulas de Ciências Naturais e Matemática do Ensino Fundamental, destaca-se a necessidade de alternativas metodológicas as quais possibilitem encantamento e melhorem a articulação entre teoria e prática, incentivem e propiciem o interesse pela pesquisa, a partir da observação do mundo real. Na década de 70, Japiassu apontava a necessidade de mudança no modelo educacional, uma vez que os discentes demonstravam pouco interesse pela Ciência, fato que dificultava a escolha dos futuros cursos e a inserção em um mercado de trabalho cada vez mais exigente (Japiassu, 1976).

Nesse âmbito, alerta-se, conforme Japiassu (2013), para a necessidade de aprimorar a educação, prezar pelos ensinamentos interdisciplinares e promover no ensino e na pesquisa, a transdisciplinaridade. Entretanto, o desafio disseminado tanto no pensamento quanto na educação nos dias de hoje reside na incongruência entre os problemas cada vez mais globais e

a constância de um conhecimento que favorece os saberes fracionados e secionados.

Diante dessa problemática, nos últimos anos, tem-se discutido amplamente sobre a importância de aprimorar as práticas pedagógicas que norteiam os caminhos trilhados por professores e seus estudantes, desde os anos iniciais até os finais da Educação Básica. Sob esse aspecto, é relevante considerar que as concepções de ensino têm sofrido mudanças ao longo dos anos, de forma positiva.

A escolha da metodologia é fundamental para se traçar o caminho da aprendizagem. Saber escolher os materiais didáticos, os recursos tecnológicos e os midiáticos são etapas as quais precisam ser pensadas com cuidado na hora do planejamento. Desse modo, o docente necessita estabelecer a intenção dos recursos metodológicos e compreender qual sua finalidade na aula, assim como ter clareza sobre as expectativas em relação ao discente.

De acordo com Morin (2006), a educação precisa favorecer a aptidão mental na busca de formular e resolver problemas essenciais, e estimular toda a capacidade de inteligência que há nos educandos, tornando-os cidadãos críticos para a atual sociedade. Morin (2002) enfatiza, ainda, que o papel do professor se torna imprescindível na construção do conhecimento do seu estudante, de forma a propiciar condições para que ele observe, participe, formule hipóteses e explore sua criatividade e sabedoria.

Segundo Zabala e Arnau (2014), a competência necessita ser evidenciada a partir de uma circunstância real para que uma pessoa seja considerada competente. Ser competente é atuar, provocar de forma interligada o saber por meio de uma situação problemática, a fim de efetivamente resolver a circunstância.

Nesse sentido, as Ciências Naturais, como componente curricular, precisam fornecer subsídios que contribuam para a elaboração de metodologias mais condizentes com uma educação científica voltada para a sociedade. Em outras palavras, é importante refletir sobre vários aspectos que envolvem o Ensino de Ciências Naturais e o de Matemática, como a epistemologia da Ciência, a contextualização dos conteúdos escolares, as metodologias diversificadas, as atividades investigativas e experimentais, bem como abordagens que privilegiem a vivência de situações cotidianas, entre outros (Oliveira, *et al.*, 2015).

Ante o exposto, este estudo teve como intenção construir sequências didáticas (Zabala, 1998; Dolz; Noverraz; Schneuwly, 2004) interdisciplinares (Japiassu, 1976; Fazenda, 1996), integrando conhecimentos com uma visão holística, a fim de serem aplicadas aos estudantes para que aprimorem seus conhecimentos. Dessa forma, o Ensino de Ciências Naturais e Matemática assume um papel muito importante para a construção do conhecimento, no que diz

respeito ao desenvolvimento de cidadãos ativos capazes de criar, participar e utilizar as tecnologias existentes.

É importante destacar que o saber está em constante transformação, enquanto na educação as mudanças ocorrem a passos lentos. Aqueles que ministram aulas não podem fechar os olhos para o uso das tecnologias, seja no âmbito da informática ou em meios de comunicação como vídeos, TV, revistas, entre outros. Desta feita, os professores precisam exercer sabedoria ao incorporar o que a sociedade fornece: 'um arsenal de novas tecnologias'. Segundo Vianna e Araújo (2016), embora haja aspectos contraproducentes, dado ser um meio de comunicação acessível sem censura ou seleção, é essencial acreditar que o acesso à tecnologia ocorre de distintas formas, sendo a escola o local para desenvolver seu uso de maneira crítica.

Ante a esse panorama, o educador precisa manter-se atualizado, fazer uso constante de novas tecnologias e mídias, escolhendo-as criteriosamente, para suas atividades. Assim, é preciso compreender que as aulas necessitam ser inovadoras, e uma forma de agregar é relacionar os ensinamentos com a vida cotidiana, por meio de novas propostas pedagógicas. Como exemplo, tem-se a metodologia ativa, uma abordagem capaz de promover o desenvolvimento integral dos estudantes para uma aprendizagem significativa.

Moran e Bacich (2018) afirmam que, para um conhecimento ser apreciado pelos discentes, os afazeres sugeridos têm que ter um sentido. Uma das formas de motivar os educandos é cativá-los por meio de projetos nos quais possam contribuir, dialogar sobre as atividades e discutir maneiras de concretizá-las.

Nesse escopo, é indicado que o Ensino de Ciências Naturais e Matemática seja dinâmico, a fim de atrair os estudantes e despertar o interesse deles para que possam vislumbrar caminhos variados a serem trilhados, com a possibilidade de se tornarem profissionais capazes de contribuir com avanços científicos e tecnológicos no futuro. Espera-se, em virtude disso, proporcionar situações em sala de aula que tornem a escola atrativa, reflexiva, humanista, e oportunizem momentos para que os discentes possam construir atitudes de empatia e colaboração, com o fito de melhorar os processos de ensino e aprendizagem.

Nessa vertente, o interesse por este estudo surgiu após uma análise realizada por esta pesquisadora com os estudantes da Escola Norberto Schwantes, no município de Canarana-MT. Durante essa sondagem, percebeu-se que a pandemia impactou negativamente na vida dos educandos, de tal forma que refletiu tanto no desempenho, que não foi tão satisfatório, quanto no interesse. Ao longo desses 18 anos de trabalho na Secretaria de Estado de Educação (SEDUC), é perceptível um grande declínio no processo educativo. Embora, na condição de

profissional, tenha tido a oportunidade de vivenciar diversas propostas de ensino, acredita-se, com base no que foi observado, ser possível melhorar essa situação.

Outra motivação para a realização desta pesquisa foi o fato de que os métodos de ensino das disciplinas de Ciências e Matemática estão sendo aplicados de forma mecânica e tradicional, e isso deve ser repensado. Habitualmente, esse ensino assume um rigor quantitativo, de abordagem tecnicista e formal, visto que se preocupa de forma exagerada apenas com a linguagem, o uso correto de símbolos e fórmulas, sem dar atenção aos processos. Esse enfoque trata a disciplina como se ela fosse "neutra", ou seja, sem relações com interesses sociais e políticos, o que ocasiona prejuízos no processo construtivo do raciocínio, caracterizando um modelo positivista.

Enquanto a tendência tecnicista e conteudista se concentra na repetição de métodos, na memorização e na compartimentalização do conhecimento, e resulta em estudantes desinteressados e apáticos. Por outro lado, a concepção construtivista preconiza um método de ensino mediador, que proporciona aos discentes conhecimentos significativos construídos para a resolução de situações-problema no cotidiano (Ausubel, 2003).

Ressalta-se que a escolha da metodologia adotada pelo professor deve refletir numa aprendizagem com resultados positivos e satisfatórios, com ênfase, neste caso, na Educação em Ciências. Outro aspecto digno de nota é que, nesse processo de ensino e aprendizagem, docentes e educandos estabelecem uma relação de cumplicidade e camaradagem (Freire, 1996).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os estudantes necessitam ser protagonistas, ou seja, passar de meros telespectadores a peças realmente ativas em seu processo formativo. É notório que essa nova geração, denominada geração 'Z', está habituada a lidar com a tecnologia. A própria BNCC indica o uso crítico e o manuseio dos aparatos tecnológicos, como pode ser observado na quinta competência geral, que enfatiza a necessidade de:

> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

Pretende-se, então, que o Ensino de Ciências Naturais e Matemática inicie a partir do conhecimento cotidiano, pois os discentes estão envoltos em ações diárias, práticas sociais, culturais e tecnológicas. Por conseguinte, o conhecimento científico emerge de ações práticas, teorias, análise de fatos, dados e resultados, delineando caminhos diversos os quais conduzem

ao conhecimento. Oferecer tais caminhos constitui o grande desafio do ensino, uma vez que a prática pedagógica deve promover a curiosidade por parte dos discentes, criar motivações que facilitem a aprendizagem tornar-se significativa.

A própria BNCC enfatiza que a educação deve ser crítica e significativa, partir da realidade do estudante, ser contextualizada e fundamentar-se em um ensino de pesquisa. Para congregar todos esses elementos, a metodologia ativa com problematização, utilizando a Sequência Didática (SD) como elo, juntamente com a interdisciplinaridade, contribui para que isso aconteça. Fazenda (2011) diz que a viabilidade do conhecimento somente se concretiza por meio da interdisciplinaridade, porque renasce como o percurso que reverencia a história, o contexto e a pessoa.

Salienta-se que esta pesquisa fundamentou-se em teóricos, primeiramente, como Zabala (1998), Zabala e Arnau (2014) e Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), no que diz respeito a sequências didáticas; Japiassú (1976; 2013) e Fazenda (1996; 2011) em relação à interdisciplinaridade; e Berbel (2012) quanto à metodologia da problematização, entre outros igualmente importantes, que subsidiam os conceitos utilizados no decorrer desta investigação.

A temática aplicada na SD foi “Água”, pois, de acordo com os PCNs, a questão ambiental vem sendo considerada cada vez mais urgente e importante para a sociedade (Brasil, 1997). Além do mais, o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre natureza e o uso dos recursos naturais disponíveis pelo homem.

Essa consciência está inserida nas escolas e tem sido desenvolvida em torno desta questão por diversos educadores em todo o país. Entretanto, nota-se que o homem ainda se comporta como o dono do mundo e não se percebe como parte integrante da natureza. Por essas razões, percebe-se a importância de educar os futuros cidadãos brasileiros para que ajam de maneira responsável e com sensibilidade, conservem o ambiente saudável no presente e para o futuro, como participantes ativos da sociedade à qual estão inseridos.

Nessa vertente, para obter êxito na questão ambiental proposta, é necessário que os professores busquem compreender os aspectos socioambientais que perpassam a Ciência, vinculados à realidade vivenciada pelos estudantes. O objetivo é oportunizar não apenas a aquisição de informações, mas também o desenvolvimento do pensamento crítico e efetivo por meio da aprendizagem ativa.

Ao considerar a temática “Água” no âmbito escolar, por meio das disciplinas de Ciências e Matemática, este estudo se relaciona à elaboração de uma SD como proposta curricular aplicada a estudantes do Ensino Fundamental em uma escola pública no interior do

estado de Mato Grosso, região Centro-Oeste do Brasil.

Para isso, desenvolveu-se a SD alicerçada nas Competências Gerais da BNCC, especialmente, às referentes aos eixos 2, 7 e 10 (Apêndice 1), visto que desempenham um papel crucial no 6º ano do Ensino Fundamental. A competência geral 2 destaca a importância de "[...] apropriar-se criticamente do conhecimento" (Brasil, 2018) e promove a capacidade dos educandos de analisar e compreender de maneira reflexiva as informações que recebem. A competência geral 7, ao abordar a "[...] compreensão do ambiente natural e social" (Brasil, 2018), enfatiza a necessidade de os estudantes compreenderem as relações entre sociedade e natureza, fomentando uma visão ampla e integrada do mundo.

Além disso, a competência geral 10, que versa sobre a "valorização da diversidade", destaca a importância da promoção da igualdade e do respeito à pluralidade, contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e inclusivos. No que diz respeito às habilidades específicas (Apêndice 1), como a EF06CI11, que aborda a investigação científica, e a EF06MA33, relacionada à resolução de problemas matemáticos, estas desempenham um papel essencial no desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade analítica dos estudantes.

Dessa forma, ao integrar essas competências gerais e as habilidades específicas no 6º ano do Ensino Fundamental, proporciona-se aos discentes uma base sólida para a construção de conhecimentos mais amplos, incentivando o desenvolvimento de habilidades essenciais para a sua formação integral e atuação como cidadãos conscientes e participativos na sociedade.

Nesse cenário, pondera-se a forma de ensinar e de aprender relacionada à temática "Água" e ao Ensino de Ciências (EC) e ao Ensino de Matemática (EM). Sendo assim, surge o problema de pesquisa que motivou este estudo, por meio da seguinte questão: Como promover um ensino envolvente que possibilite aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Canarana-MT desenvolver habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas?

À vista disso, o objetivo geral desta pesquisa consistiu em: Avaliar uma sequência didática interdisciplinar sobre a temática "Água" utilizando a metodologia ativa da problematização para promover um ensino envolvente aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana/MT, a fim de que desenvolvam habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas.

Para que tal objetivo fosse alcançado, esta investigação possui objetivos específicos que se fizeram necessários, tais como:

- Investigar na literatura as estratégias de ensino, recursos didáticos e maneiras metodológicas que os professores ensinam em Ciências Naturais no Ensino Fundamental;

- Elaborar materiais didáticos estruturado para implementação de uma sequência didática interdisciplinar com a temática “Água” para ser desenvolvida no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática do 6º do Ensino Fundamental;

- Avaliar o uso da metodologia ativa da problematização nessas práticas pedagógicas interdisciplinares segundo os estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana/MT.

Ademais, a presente dissertação está estruturada em quatro capítulos, além do introdutório. Contempla-se, inicialmente, a história de vida de formação e os caminhos desta professora pesquisadora. Na sequência, o primeiro capítulo aborda as concepções sobre interdisciplinaridade e práticas interdisciplinares do saber. Enquanto o segundo discute a Problematização com o uso do Arco de Maguerez e suas aplicações em Ciências na atualidade e abrange sua origem, funcionamento, aplicação, características e investigações, além do papel do docente.

Em seguida, o terceiro capítulo descreve o procedimento metodológico desta pesquisa, classifica-a, relata o seu desenvolvimento em sala de aula e descreve todas as etapas, os instrumentos utilizados na obtenção dos dados e a metodologia adotada para análise e interpretação destes.

O quarto, e último, capítulo dispõe os resultados e as discussões, com ênfase nos aspectos gerais de apresentação sobre a pesquisa, que caracteriza as sete etapas e a avaliação da SD, assim como as relações entre os principais dados coletados na aplicação da presente investigação.

Para finalizar a parte textual, tem-se as considerações finais, no que concerne às reflexões, às perspectivas e às observações envolvidas nos princípios e nos fundamentos da temática estudada, nas aprendizagens no EC e no EM e na sensibilização dos estudantes para tomada de decisões conscientes. Esta parte expõe, também, se os objetivos iniciais foram alcançados, bem como se o problema de pesquisa foi respondido. Ao final deste texto, está disponível um quadro contendo a SD, material de apoio ao professor em formato de sequência de ensino, que inclui unidade temática, habilidade, competências, objetivos, número de etapas, quantidade de aulas, conteúdos, estratégias, problematização e links utilizados nesta pesquisa.

HISTÓRIA DE VIDA E FORMAÇÃO: CAMINHOS DESTA PROFESSORA PESQUISADORA

> Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.
>
> (Antonie de Saint-Exupéry).

Atrevo-me a escrever este capítulo em primeira pessoa, porque nele apresento um resgate histórico da minha trajetória acadêmica e profissional, entendendo que sou fruto das experiências docentes que tive ao longo da vida. Este exercício de memória relata minhas experiências mais significativas, primeiro como estudante e, posteriormente, como profissional.

Faço esta reflexão para perceber o quanto as minhas experiências extraordinárias na educação contribuíram para a construção da minha identidade profissional como professora. Os dados aqui apresentados constituem meu conhecimento empírico. De acordo com Nóvoa (2009), os registros escritos da experiência pessoal e da prática profissional são essenciais para que os professores possam compreender melhor o seu trabalho e quem são como educadores.

Sou Daiana Genevro Pinheiro Magni, nascida no dia 21/01/1982, no município de Nova Xavantina-MT, primeira filha do casal Ademar Luz Pinheiro e Maria Rosa Genevro Pinheiro. Ambos concluíram a duras penas o ensino médio tardiamente, devido ao trabalho árduo. Sempre me incentivaram a buscar uma formação acadêmica. Tenho um irmão, Álvaro Genevro Pinheiro. Minha infância foi vivenciada em Nova Xavantina-MT, município onde cresci e iniciei meus estudos. Mesmo pertencendo a uma família de classe popular, de origem simples, sempre vi nos estudos a oportunidade de crescer socialmente e um meio para realizar meu projeto de vida, alinhado ao pensamento de Bandeira e Freire (2006), os quais afirmam que a escola é um agente fundamental de transformação.

Minhas experiências de vida consolidaram-se nos papéis de filha, estudante, mulher, esposa, mãe, dona de casa, amiga, cristã e profissional. Casada, sou mãe de um filho, Matheus Genevro Pinheiro Magni. Apesar de ter vivido quase 23 anos no município de Nova Xavantina, atualmente, sou cidadã canaranense, residente no município de Canarana, estado de Mato Grosso, há 18 anos.

Desse modo, meu percurso escolar se efetiva desde a educação infantil até o propedêutico; passei por quatro unidades escolares e concluí o Ensino Médio na Escola

Estadual Ministro João Alberto, em Nova Xavantina-MT.

Ao iniciar meus estudos, enfrentei dificuldades e desafios no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, com o passar do tempo, adequei-me ao novo ambiente, fiz novos amigos, diverti-me e consegui desenvolver as atividades propostas em sala. Em seguida, cursei o Ensino Fundamental II de forma muito prazerosa, pois estar na escola eram momentos de convivência com os amigos, o que contribuía para o processo de ensino. Quando ingressei no Ensino Médio, que antes ofertava tanto o ensino Propedêutico quanto o Magistério, passou a ter apenas o Propedêutico. Assim, cursei-o e concluí com êxito a Educação Básica.

No momento em que decidi retomar os estudos, optei por fazer o curso de Ciências Biológicas - Licenciatura Plena, na Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT), no Campus Universitário de Nova Xavantina, e concluí-lo em 2005.

Na sequência, iniciei o curso de Especialização em Psicopedagogia Institucional, promovido pelas Faculdades Integradas de Várzea Grande (FIVE), em março de 2006 e finalizei-o em março de 2007. Ao findar desta etapa, apresentei a monografia intitulada "Avaliação e Intervenção psicopedagógica com uma aluna de oito anos que estuda na escola Arlindo Estilac Leal em Nova Xavantina". Ressalto que a realização desta especialização não representou apenas a obtenção de mais um título, mas, sim, a significativa integração de conhecimentos ao ensino, complementando minha Licenciatura e meu fazer pedagógico. A partir desse curso, passei a enxergar a educação com outros olhos, sob uma nova perspectiva, mediante o aprendizado obtido. O curso proporcionou-me uma compreensão mais profunda da complexidade do saber e do não saber, abordou o processo de aprendizagem humana e capacitou-me para diagnosticar e intervir diante das dificuldades de aprendizagem. Isso incluiu o enfrentamento de dificuldades relacionadas à comunicação e à educação.

Além disso, fui aprovada em concurso público em 2014 e exerço a profissão como professora efetiva em Ciências na rede pública da Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso (SEDUC-MT), na Escola Estadual Norberto Schwantes (EENS) em Canarana-MT. Essa escola não foi apenas o local onde estudei, mas também onde iniciei meu trabalho como docente interina antes de tomar posse no certame. Atualmente, trabalho na mesma instituição pública de ensino e leciono para turmas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II.

Após me formar, atuei como professora nas seguintes instituições de ensino: Escola Estadual Norberto Schwantes (EENS), Escola Estadual 31 de Março (EE31M) e na antiga escola Estadual Paulo Freire (EEPF), atualmente denominada Escola Estadual Militar Tiradentes Cabo PM Sebastião Ferreira Miranda (EEMTCPMSFM). Ministrei aulas do 6º ao

9º ano do Ensino Fundamental II, assim como no Ensino Médio. Cabe dizer que trabalhar em várias unidades e em diferentes níveis de ensino, querendo ou não, nos tenciona a novos desafios diante das realidades pedagógicas. Isso requer o uso diversificado de metodologias de ensino para suprir as especificidades dos variados contextos educacionais.

Dessa forma, as experiências profissionais são frutíferas, pois nos levam a repensar nossa prática como docente e nos conscientizam da necessidade de estar abertos às adaptações necessárias para uma atuação mais eficaz. Outrossim, fortalecem o processo de ensino e aprendizagem dos envolvidos.

Independentemente da profissão que escolhemos, devemos ser bons profissionais, principalmente na prática, atuando com excelência, o que torna o trabalho extremamente gratificante, mesmo diante dos desafios e dos obstáculos. Compete a cada indivíduo dar o seu melhor para alcançar resultados eficazes.

À face do exposto, devemos ousar e ultrapassar os muros da escola com o intuito de adentrar no conhecimento científico por meio da pesquisa. Essa ação nos permite alcançar uma formação integral, com cidadãos ativos em uma sociedade letrada. Além do mais, oferece caminhos para a qualificação pessoal e profissional, possibilita estudos, fortalece o conhecimento e auxilia no processo educacional, imprescindível em nosso dia a dia, além do que a ciência pode proporcionar.

Embora haja muitas experiências profissionais positivas, ainda existem desafios e fragilidades no processo educativo, porque nem sempre conseguimos estabelecer uma relação comunicativa profunda com nossos interlocutores. Nesse sentido, ao ponderar o curso da minha vida, procurei o Mestrado não só com a finalidade de elevar de nível, seja horizontal ou vertical, mas também com o intuito de enriquecer o conhecimento, mudar minhas técnicas de ensino, melhorar a compreensão do processo de ensino e de aprendizagem e contribuir com experiências pedagógicas.

Sob esse ponto de vista, penso que a pesquisa em Ensino, Educação e Ciências pode alterar a realidade, desde que estejamos dispostos a promover mudanças. Portanto, a participação no Mestrado Acadêmico em Ensino (2022-2023) representou um valioso período de aprendizado acerca da arte de ensinar. Este cenário propiciou uma troca enriquecedora de experiências, dedicando momentos a leituras e investigações. Como desdobramento desses estudos ao longo desse intervalo, destacam-se publicações em periódicos científicos especializados na área de ensino, bem como diversas participações em eventos relacionados ao tema.

Ser mestranda no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT-Cuiabá), na linha três “Ensino de Matemática, Ciências Naturais e suas tecnologias”, foi um processo conduzido com sabedoria por todos os envolvidos. Sou grata por acreditarem em mim, pois muitas vezes questionei minha capacidade de concluir este curso tão almejado por muitos.

Cabe ressaltar que, como pesquisadora no exercício da docência e ao longo da trajetória educacional, pude dispor de diversas práticas, entretanto, prevaleceu a perspectiva de abordar temáticas atuais presentes no contexto dos estudantes, de modo a assegurar uma aprendizagem mais significativa. Tal abordagem despertou em mim o interesse por realizar uma investigação minuciosa, a partir da elaboração de uma SD interdisciplinar sobre a temática “Água”. Utilizei a metodologia ativa da problematização, dos fazeres e das finalidades do Ensino de Ciências, contextualizado em diferentes tempos e espaços. Esse processo contribui de maneira significativa para a formação de indivíduos reflexivos, participativos e responsáveis por suas atitudes em relação ao meio ambiente.

Para concluir, gostaria de dizer que a Pós-Graduação Stricto Sensu é um programa para poucos privilegiados, o qual permitiu-me ampliar conhecimentos, aprimorar o desempenho escolar e buscar qualificação profissional. Sou eternamente grata pela oportunidade de aprender, pesquisar e poder fazer a diferença. Tenho muito a aprender e a dizer, e graças a direcionamentos, leituras, discussões, pesquisas e compromissos, venho alcançando meu desenvolvimento pessoal e transformando-me tanto intelectualmente quanto profissionalmente. Finalmente, posso dizer: sou uma professora pesquisadora.

1 PRÁTICAS INTERDISCIPLINARES ENTRE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS: REFLEXÕES A PARTIR DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA

> Diante do colar - belo como um sonho – Admirei, sobretudo, o fio que unia as pedras e se imolava anônimo para que todos fossem um [...].
>
> (D. Helder Câmara)

Este capítulo foi organizado em subseções que contemplam o conceito, as características e os estudos similares sobre interdisciplinaridade. Apresenta-se, nesta seção, o estudo sistematizado da produção científica que trata de contribuições da interdisciplinaridade no Ensino Fundamental. Além disso, a investigação abrange o período de 2012-2021, os últimos dez anos, com foco na aplicação de Sequência Didática (SD) interdisciplinar nos anos finais do Ensino Fundamental e na busca por experiências relacionadas ao Ensino de Ciências (EC) e ao Ensino de Matemática (EM).

A coleta de dados referente a informações sobre o assunto foi realizada no primeiro semestre de 2022, por meio da busca de combinações de palavras-chave em duas plataformas: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Periódico CAPES. Os artigos foram analisados com categorias pré-estabelecidas, através da Análise de Conteúdo. Ademais, as características analisadas incluíram: principais teóricos, conteúdos trabalhados, etapas de escolarização, áreas do conhecimento e estratégias adotadas.

Com a pesquisa, encontrou-se um total de oito artigos científicos, nos quais foi possível compreender como a interdisciplinaridade vem sendo trabalhada, tanto dentro quanto fora da sala de aula, por meio de projetos, propostas de SD e análise de livros. A etapa de escolarização dos estudantes nos artigos referentes ao Ensino Fundamental foi entre o 6° e 9° anos.

Além da interdisciplinaridade entre Matemática e Ciências, as pesquisas apresentaram outros componentes curriculares, como Artes, Geografia e Português. As estratégias encontradas envolveram uma combinação de aulas práticas, leituras, produção de texto, palestras informativas, resolução de atividades, vídeos e jogos educativos. Logo, percebe-se a importância da interdisciplinaridade entre Matemática e Ciências na oferta de autonomia e diversidade de estratégias para práticas pedagógicas, aspecto que contribui no desenvolvimento de pesquisas brasileiras.

1.1 Ponderações sobre a produção científica brasileira na perspectiva do ensino interdisciplinar

Historicamente, muitas práticas pedagógicas têm se pautado em um ensino disciplinar, conteudista, em que o professor é o detentor do conteúdo e o estudante um mero receptor. Além do mais, não há uma preocupação com a integração dos conhecimentos (Chaharbashloo *et al.*, 2020). O conhecimento, há muito tempo, é tratado de forma segmentada, e a estrutura atual da educação brasileira separa anos/etapas e componentes curriculares de forma isolada, ação que diminui o poder de interação entre as áreas do saber e afasta os discentes de saberes mais científicos.

Dessa forma, tem-se um sistema de ensino no qual os educandos frequentemente saem frustrados ou desinteressados, os pais ficam preocupados e os professores experimentam uma sensação de impotência diante de seus esforços e trabalho. Nesse modelo atual, a escola desperta pouco interesse pela ciência e dificulta, no futuro, para o estudante a escolha de sua profissão e sua inserção no mercado de trabalho cada vez mais exigente (Osborne; Simon, Collins, 2003).

A sala de aula é um fenômeno complexo, pois nela há uma diversidade de experiências, ânimos, culturas, classes sociais e econômicas, sentimentos etc., sendo, portanto, um espaço heterogêneo. No entanto, o currículo escolar é mínimo, fragmentado e, muitas vezes, homogêneo. Da maneira como a escola se organiza em termos curriculares, não é possível obter uma visão holística de toda a diversidade do espaço educativo, visto que os componentes curriculares não se integram. Logo, dificultam a perspectiva global que favorece a aprendizagem (Kelchtermans; Ballet; Piot, 2009).

Uma alternativa para modificar essa forma de ensino é considerar abordagens interdisciplinares que coloquem o tema a ser estudado acima dos domínios curriculares. Lenoir e Hasni (2016) comentam que a interdisciplinaridade pode ser compreendida como um ato de troca, de reciprocidade entre os componentes curriculares ou ciências, ou melhor, de áreas do conhecimento.

No contexto da Educação, percebem-se inquietações e indagações que provocam e incitam à reflexão sobre a prática pedagógica docente. Assim, na tentativa de buscar uma visão inovadora, pesquisadores investigam o assunto, observando como os educadores atuam em diferentes níveis de ensino, de modo que a Educação possa contribuir face às exigências da atualidade (Grossman; Hammerness; Mcdonald, 2009).

Desse modo, este estudo tem o objetivo verificar como a interdisciplinaridade é abordada no Ensino Fundamental entre os componentes curriculares Matemática e Ciências, de acordo com a produção científica nacional dos últimos dez anos (2012-2021). Esse recorte temporal levou em consideração o Encontro Acadêmico Internacional: Interdisciplinaridade e Transciplinaridade no Ensino Pesquisa e Extensão em Educação, Ambiente e Saúde, ocorrido nos dias 27, 28 e 29 de novembro de 2012, no edifício da Capes em Brasília, no Distrito Federal. Esta análise teve como intuito integrar o conhecimento com uma visão holística em práticas educativas futuras, para que pudessem ser aplicadas a estudantes e aprimorar seus conhecimentos afetados em decorrência das ações educativas impactadas pela pandemia.

Para aqueles que consideram as questões interdisciplinares como um modismo educacional, é evidente a existência de riscos. No entanto, essa percepção resulta precisamente da atitude alienada e acomodada dos profissionais que evitam colocar em prática os novos conceitos e ideias que aprenderam. Esse comportamento empobrece seu vocabulário, enfraquece seu discurso e compromete sua experiência, pois boas ideias que não são postas em prática acabam por perder seu valor. Portanto, superar essa atitude é um desafio para todos os educadores.

1.2 A construção interdisciplinar do conhecimento

Nos últimos anos, mudanças em diversos aspectos do comportamento humano têm acontecido de forma muito acelerada. Dentre aqueles que passam por tais transformações, o conhecimento e a capacidade de aprendizagem das pessoas também precisam acompanhar essas mudanças sociais. Dessa maneira, um novo ambiente se apresenta, onde tem-se a necessidade de romper com o conhecimento fragmentado de uma área específica e ampliá-lo para uma visão global de mundo em todas as áreas do conhecimento juntas (Leis, 2005).

Nesse viés, para atender às necessidades do mundo atual, o conhecimento precisa ser proporcionado de forma integrada, ou seja, sem a fragmentação e/ou separação por componentes curriculares, como se o conhecimento humano fosse algo isolado. Aos estudantes de hoje, é preciso ser apresentada uma visão global daquilo que aprendem, oferecendo, assim, uma formação integral. Aos professores, é necessária uma visão mais ampliada do que é trabalhado em sala e uma motivação para que essas práticas estejam interligadas ao ambiente de ensino e ao cotidiano.

Conforme Pinto (2000), embora o modelo interdisciplinar seja interessante para a construção do conhecimento, cada componente curricular possui diferentes peculiaridades que

precisam ser consideradas. Entretanto, nem sempre a compreensão do que o professor quer passar é alcançada instantaneamente durante a aplicação do método de ensino. É imprescindível assimilar, e ao unir-se com outros componentes curriculares, pode-se facilitar a compreensão mais rapidamente.

Da mesma forma que os conceitos matemáticos podem ser trabalhados com base no cotidiano dos estudantes, com intuito de tornar a aprendizagem mais significativa, os conceitos ou a análise das questões em outros componentes curriculares, incluindo Geografia, História, além das Ciências Naturais e, principalmente, da área de linguagem, precisam ter como origem para reflexões as questões do cotidiano, isto é, os elementos mais próximos ao dia a dia de cada um. Temas distantes determinam educandos também desatentos e desinteressados, não apenas porque os assuntos não são do seu agrado, mas, muitas vezes, porque não conseguem compreendê-los à luz do conhecimento que possuem.

O trabalho de leitura de textos, por exemplo, pode ficar longe de atingir o interesse do estudante se o docente começar com aqueles que não fazem parte da sua realidade. O caminho, conforme coloca Colomer (2007), é fazer com que os discentes produzam seus textos e realizem suas leituras de acordo com seus interesses, condizentes com sua realidade, para que, nesse desenvolvimento de leitura e escrita, eles venham a se interessar também por leituras de outras realidades e de outros tempos.

Sabe-se que a interdisciplinaridade é tema que gera muitas discussões nas escolas, talvez pela dificuldade que se encontra na coordenação de um trabalho em conjunto entre os professores (Freire, 2014). No entanto, segundo Fazenda (2002), o trabalho em equipe não é algo tão simples de ser alcançado, até mesmo nas organizações empresariais ainda se busca fórmulas ou formas de se conseguir bons resultados com a colaboração coletiva. Mas é o caminho quando se espera por resultados positivos, que perpassa a formação integral dos educandos. Nesse âmbito, a interdisciplinaridade e, consequentemente, o trabalho em equipe, são imprescindíveis para a obtenção dessas conquistas.

A interdisciplinaridade necessita ser vista como uma atitude de ousadia, ou seja, um lançar-se ao diferente sem receio de errar. Ao considerar que é errando que se aprende e tentando que se consegue, assim precisa ser na busca da interdisciplinaridade, da educação não fragmentada e do saber completo e integrado em todas as áreas do conhecimento (Luck 2001; Freire, 2014).

Existe o medo de que o trabalho interdisciplinar comprometa os componentes curriculares e deixe de tratá-los de forma adequada. No entanto, esse medo pode ser superado

pela ideia de que, em vez de suprimir os currículos, pode-se torná-los mais comunicativos entre si e contribuir para a construção do conhecimento integral.

Conforme aborda Fazenda (2002), a interdisciplinaridade na educação tem como ponto de partida questionar a segmentação entre os diferentes componentes curriculares. Uma segmentação que não considera as relações e inter-relações entre os diversos campos do conhecimento, nem tampouco a influência que esses campos exercem uns sobre os outros. Essa abordagem produz o chamado pensamento especialista, muito comum na sociedade atual, por meio do qual o indivíduo é incapaz de estabelecer relações entre as diversas áreas do conhecimento, fato que gera dificuldades também para o seu próprio conhecimento. Como exemplo, tem-se os casos de médico ou dentista, os quais levam em conta apenas os fatores patológicos apontados pela medicina ou pela ortodontia, sem considerar as demais dimensões que compõem o indivíduo sob seus cuidados.

A esse respeito, Moura, Ramos e Lavor (2020, p. 576) mencionam que: “É necessário um planejamento e estratégias que possam contribuir para que as práticas pedagógicas tenham finalidade”. Esse dinamismo em sala de aula permite ao estudante entender visualmente a parte prática do conteúdo apresentado e que uma ciência não precisa necessariamente existir isolada, mas pode cooperar efetivamente para as demais (Moura; Ramos; Lavor, 2020).

Conforme se observa na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9394/96, o Ensino Fundamental faz parte de um projeto maior, o da Educação Básica, que inclui também a Educação Infantil e o Ensino Médio, e tem como objetivo maior a preparação do estudante para o Ensino Superior. Contudo, encerra uma preocupação com a formação do educando como pessoa apta a viver em sociedade. Essa formação inclui, sobretudo, o seu posicionamento crítico e as condições essenciais para a compreensão do mundo no qual está imerso (Brasil, 1996).

Outra condição essencial ao indivíduo, que precisa ser proporcionada pela Educação Básica, especialmente pelo Ensino Fundamental, é a autopercepção como um ser capaz de participar ativamente do seu meio social, mas também atuar sobre ele, produzir transformações e tornar-se um elemento ativo, isto é, estar com a sociedade ao invés de simplesmente estar na sociedade (Freire, 2006).

Delors (2000) observa que, assim como o desenvolvimento físico e cognitivo do indivíduo, o ensino não é estanque, o que significa dizer que o Ensino Fundamental acontece na esteira da Educação Infantil e, por sua vez, fornece as bases para o Ensino Médio, mas sempre de forma gradativa. Desta feita, a criança chega ao Ensino Fundamental com a bagagem

da Educação Infantil e leva para o Ensino Médio os conhecimentos adquiridos no decorrer do Ensino Fundamental. Essa parece uma colocação ou questão óbvia, mas que, no entanto, nem sempre é considerada pelos professores com o seu devido valor. Por conseguinte, esta ação leva ou acarreta a muitos discentes problemas de aprendizagem, de comportamento e de relacionamento, entre outros.

Oliveira (2002) descreve os anos iniciais do Ensino Fundamental como essenciais para a formação integral dos estudantes, considerando o conhecimento que eles trazem da Educação Infantil. Ao mesmo tempo, destaca a necessidade de prepará-los para os anos seguintes. Desse modo, a fragmentação do ensino, como tradicionalmente tem sido feita, mais dificulta a aprendizagem do discente do que a estimula. Em outras palavras, esse modelo educacional não contribui para o estímulo do desenvolvimento da inteligência, a motivação na solução de problemas, o estabelecimento de conexões entre fatos e elementos diversos e, por fim, não favorece a reflexão do educando sobre o que está aprendendo ou, na verdade, sobre o estão tentando ensinar a ele.

Além disso, Fazenda (2002) discute o caráter disciplinar do ensino como um dos principais fatores causadores das dificuldades encontradas na aprendizagem dos discentes. Essa fragmentação é contrária à aprendizagem significativa, ou seja, aquela que ocorre com motivação, estímulo, e uma real necessidade observada pelo estudante de aprender.

Ao se pensar no ensino da Matemática, é perceptível que este desempenha diversas funções cruciais na educação contemporânea, visto que perpassa a mera apresentação de fórmulas e exercícios. Atualmente, espera-se que os educadores adotem abordagens pedagógicas diferenciadas e incorporem a sua prática, para que os educandos percebam a Matemática de uma maneira renovada, não como uma disciplina intrincada, mas como um campo acessível que oferece múltiplos caminhos para a compreensão (Moura; Ramos; Lavor, 2020).

Não se pode conceber uma receita única para a interdisciplinaridade, nem mesmo numa fórmula pronta, pois sua prática pressupõe o diálogo com os estudantes, as necessidades do ensino, as peculiaridades da escola, enfim, com o diálogo e a pesquisa por uma série de caminhos que, na verdade, constituem o único itinerário capaz de levar ao verdadeiro aprendizado (Boda; Faran, 2018).

O professor não é o dono do saber, tampouco detentor de todo o conhecimento. Enfatiza-se, portanto, o seu papel no sentido de respeitar e compreender o conhecimento que o educando traz para a escola, isto é, que ele carrega como bagagem do meio em que vive e das pessoas

com as quais se relaciona. Essa é, na verdade, a essência da interdisciplinaridade, que implica na troca de experiências entre os diversos sujeitos em diferentes áreas (Murillo; Tejada, 2022).

Delors (2000) esclarece de forma concisa que despertar o interesse dos estudantes para o aprendizado só é possível a partir de um compromisso assumido pelo professor de repensar todos os dias a sua prática educativa. Assim, tanto Delors (2000) quanto Fazenda (2002) e, ainda, Japiassu (2006) percebem que a prática interdisciplinar pressupõe um planejamento global e coletivo na escola, envolvendo todos os profissionais da educação responsáveis por conduzir os discentes à aprendizagem e à construção do conhecimento. Essa é uma tarefa reconhecida como não muito simples, dadas as dificuldades que o trabalho em conjunto costuma representar, mas extremamente necessária.

Ademais, um olhar interdisciplinar sobre a realidade permite entender melhor a relação entre o todo e as partes que a constituem. Desde então, debate-se o conceito de interdisciplinaridade nos diferentes âmbitos científicos, com destaque na Educação. Sem dúvida, várias ciências e componentes curriculares trouxeram fomentos para a formulação dessa ideia inicial, e seguem tentando discutir e formular cada vez mais hipóteses sobre a melhor maneira de se aplicar essa nova forma de ensinar (Jones *et al.*, 2011).

Desta maneira, a interdisciplinaridade não é uma opção a ser escolhida para implementação; trata-se de um fenômeno em curso, o qual encontra-se em um período de transição. Nesse quesito, os projetos individuais são apenas tentativas, mais ou menos conscientes, de alinhar-se a essa mudança (Pombo, 2005).

Para encerrar, Moraes e Gonçalves (2020) enfatizam que uma abordagem interdisciplinar envolve a aquisição de uma perspectiva de conhecimento que não seja fragmentada e permita a análise de problemas em vários contextos. No entanto, para que essa transição ocorra, é essencial que o professor adapte sua prática, especialmente ao adotar uma perspectiva interdisciplinar na construção do conhecimento.

1.3 Prática interdisciplinar do saber

Em todos os níveis de ensino, é viável experienciar a abordagem interdisciplinar, desde que os docentes se comuniquem e busquem ajudar os estudantes a descobrirem as conexões entre os componentes curriculares. Dessa forma, o desafio atual consiste em facilitar a integração, bem como eliminar as divisões e a hierarquização entre as diferentes áreas do conhecimento (Oliveira, 2007).

Outrossim, a prática interdisciplinar na educação oferece maiores possibilidades de

aprendizagem, ao propiciar uma visão geral do todo em vez de uma formação isolada. Além disso, é uma maneira de motivar os estudantes, instigá-los a participar além da sala de aula, com o objetivo de torná-los mais questionadores e capazes de formular opiniões.

Para Oliveira (2007), a interdisciplinaridade tem o potencial de construir um conhecimento abrangente e prevenir a fragmentação. No entanto, integrar conteúdos não é o único requisito. É crucial haver envolvimento, comprometimento, reciprocidade, diálogo, humildade e integração das pessoas envolvidas nos processos, tanto no ensino e aprendizagem quanto em outras áreas, pois a tendência atual é promover um trabalho integrado e interdisciplinar.

Nesse viés, é basilar reconhecer que o progresso do conhecimento não deve ser negligenciado ao ignorar sua história. Em relação a isso, é inviável examinar os Direitos Humanos sem considerar a evolução histórica e crítica das disciplinas de Didática e Prática de Ensino. Portanto, ao explorar a interdisciplinaridade na Educação, não se deve restringir apenas à observação empírica ou às suposições didáticas convencionais. É imprescindível conduzir uma análise minuciosa dos princípios dessa prática/didática, levando em conta seu contexto histórico e cultural (Fazenda, 2015).

A busca pela integração de saberes, conhecimentos, experiências, relação escola-comunidade, meio ambiente e outros tem sido o cerne da interdisciplinaridade. Isso se manifesta na prática por meio de um esforço conjunto e solidário na organização da escola e na fusão/integração do conhecimento. Um projeto interdisciplinar deve se pautar por uma visão abrangente da educação, que seja progressista, libertadora e contextualizada, características que exigem formação contínua e pesquisa regular (Oliveira, 2007).

Uma das questões fundamentais para a discussão da interdisciplinaridade é a elaboração de uma estratégia de ensino que contemple os currículos concernentes a cada disciplina. Sendo assim, é necessário haver integração entre as disciplinas e, por conseguinte, entre os currículos, sob pena de, na ausência dessa conexão, favorecer ou prejudicar uma mais do que outra. Nesse sentido, Fazenda (2002) é enfática em sua afirmação de que a interdisciplinaridade começa pela integração dos componentes curriculares, cabendo aos professores encontrarem a melhor maneira de fazê-la.

Para garantir a eficácia do trabalho interdisciplinar, os docentes precisam investir em seu próprio crescimento, reconhecendo-se como indivíduos cuja compreensão é incompleta. É fundamental compreender que os educadores não são detentores absolutos da verdade a ser simplesmente transmitida e aceita pelos educandos sem questionamentos. Eles devem buscar

continuamente a melhoria de seus conhecimentos, tanto individualmente quanto em colaboração com outros. Esse progresso pessoal permite a internalização de uma nova ética e a adoção de uma perspectiva diferente sobre a vida (Garrutti; Santos, 2004).

Fazenda (2002) afirma, ainda, que o trabalho interdisciplinar tem de ser organizado a partir do currículo. Enaltece, também, a necessidade de contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que promovam o desenvolvimento integral do estudante, para que ele possa viver condignamente em sociedade.

Nesse contexto, as atividades interdisciplinares devem estar orientadas para envolver os educandos, conferir significado à sua aprendizagem e motivar sua participação. Enquanto isso, os temas inquiridos de modo interdisciplinar podem ser compreendidos como uma forma de abordar diferentes componentes curriculares e uma ou mais atividades, de modo a depreender o significado dessas atividades em cada uma das disciplinas. Assim, constrói-se algo diferente e inovador, uma vez que o discente não fica preso a uma práxis de atividades para cada componente curricular, o que muitas vezes é enfadonho, desanimador e desestimula mais do que estimula a aprendizagem.

Cabe ressaltar que a prática interdisciplinar não visa eliminar as disciplinas, pois o conhecimento é complexo, em constante evolução e exige uma compreensão abrangente. O foco está em desenvolver métodos de ensino que estimulem a interação entre diversos componentes curriculares e abordem os desafios sociais. Esse processo ocorre de maneira gradual e progressiva e desempenha um papel contínuo e infinito na construção do conhecimento, promove o diálogo entre diversas áreas e permite um entendimento mais holístico (Garrutti; Santos, 2004).

Nesse âmbito, para implementar práticas interdisciplinares é essencial, antes de tudo, que sejam aceitas e compreendidas por todos os envolvidos. Posteriormente, é de suma importância que se planeje com cuidado, contextualizando-as de acordo com a realidade dos participantes (Oliveira, 2007). A fim de alcançar este objetivo, é necessário que o estudante se forme de modo a ser capaz de dialogar com os diferentes posicionamentos sociais e opiniões. Esse processo possibilita, ao educando, a mediação de conflitos e a tomada de decisões como alguém que se percebe como indivíduo integrante da sociedade e não mero espectador dos acontecimentos.

Além do mais, ao buscar um método que considere a interdisciplinaridade, um dos primeiros aspectos que se destaca é a possibilidade de interlocução entre as mais diversas áreas do saber. Esse diálogo ocorre em função do questionamento e da pesquisa, isto é, da busca pelas

inter-relações entre as áreas de conhecimento ou, especificamente, entre as diversas disciplinas.

Como afirma Gómez (1995), a atuação do professor, na sala de aula e na escola, é complexa devido à vivacidade e à mudança, resultantes da interação simultânea de múltiplos fatores e condições. Na área da Educação, a imbricação das variáveis intervenientes é tão intensa que não existem ‘problemas a serem resolvidos’, mas, sim, ‘situações problemáticas’, que geralmente se apresentam como casos únicos, singulares e raramente enquadráveis.

O engajamento de todos os participantes no processo educacional - estudantes, professores e comunidade - é essencial. O educador desempenha um papel central com sua abordagem precisa e dialogal, mediando em diversas situações-problema. Esse aspecto é crucial para a prática interdisciplinar, a qual não deve ser vista como um conjunto de regras, mas como um processo que emerge e evolui gradualmente, dependendo do compromisso de todos os atuantes no processo educativo (Garrutti; Santos, 2004).

A cada fato ocorrido em sala, novas decisões são tomadas e recebidas de acordo com a subjetividade dos atores envolvidos no processo, e representa um constante desafio fruto dessas interações dentro dos contextos sociais. Para enfrentar essas dinâmicas diárias, os docentes não devem tentar simplificar essas relações, mas desenvolver habilidades por meio de processos formativos críticos e reflexivos.

Dessa forma, é primordial a adesão de métodos que favoreçam o protagonismo dos discentes. Nesse sentido, a área de Ciências Naturais, por meio de uma visão articulada com distintos campos do saber, necessita garantir, no Ensino Fundamental, o acesso à variedade de conhecimentos científicos que surgiram ao longo da história, assim como a apropriação gradativa dos processos, as práticas e os procedimentos da investigação científica. Além do que foi elencado, a BNCC orienta, ainda, que o ensino considere a realidade, a contextualização e baseie-se em um ensino de pesquisa (Brasil, 2018).

Ante o exposto, percebe-se que as metodologias ativas podem proporcionar tudo isso, e ao se trabalhar de forma distinta usando a SD a partir da interdisciplinaridade por meio da problematização, como proposto por Berbel (1995), a aprendizagem torna-se efetiva e significativa.

De acordo com Silberman (1996), a metodologia ativa é um método eficaz quando confrontada com os ensinamentos tradicionais. Desse modo, com métodos ativos, os estudantes compreendem mais conteúdos, pois conseguem assimilar o conhecimento adquirido por um tempo prolongado e desfrutam das aulas de maneira proveitosa e prazerosa.

Nessa linha de raciocínio, Ribeiro (2005) ressalta que o conhecimento é mais

significativo com os métodos ativos de aprendizagem, porque as pessoas que experienciam esse método alcançam mais segurança na tomada de resoluções em situações práticas, o que melhora a relação com seus pares. Ao mesmo tempo, passam a expressar-se melhor tanto oralmente quanto na escrita, visto que desenvolvem interesse na resolução de problemas, por que perpassam por circunstâncias que demandam decisões por conta própria. Além disso, potencializam a autonomia no refletir e no agir.

Meyers e Jones (1993) e Moran e Bacich (2015) asseguram que a metodologia ativa é compreendida como aprendizagem significativa e leva em consideração que o método ativo são os sítios para prosseguir evolutivamente na reflexão, na integração cognitiva, na generalização, e na reconstrução das práticas. Além do mais, Oliveira *et al.* (2017) enfatizam que o método ativo, na concepção educacional, põe o aprendiz como agente do seu próprio aprendizado, sendo estimulado quanto à criticidade e à reflexão conduzidas pelo docente ao ministrar sua aula.

Diante disso, o estudante é o coração desse processo, uma vez que, mediante a aplicação de uma metodologia ativa, o aprendizado tende a ser participativo, devido à cooperação como sujeitos ativos em sala de aula. Segundo Blikstein (2008), os educandos são afetados por serem persuadidos quanto ao seu intelecto, pois ouvem tanto que são incapazes que acabam por acreditar nisso, o que prejudica muitas vezes a capacidade de aprendizagem, que se perde no espaço escolar em nome de ideias educacionais retrógradas.

Recorrendo a Freire (2006), observa-se que as metodologias ativas se encontram respaldadas em uma concepção teórica significativa: a autonomia. Nessa linha de raciocínio, Mitre *et al.* (2008) acreditam que essas metodologias usam a problematização como método de ensino e aprendizagem, cuja finalidade é envolver o sujeito diante de um problema e, ao mesmo tempo, observar, averiguar, refletir, confrontar a sua história e passar a redefinir suas descobertas.

No Brasil, a metodologia a partir de resolução de problemas ganhou contornos próprios, perpassou Paulo Freire e outros autores que apostam no bom emprego dos conceitos estudados e combatem a noção de transmissão de conhecimento. O trabalho pedagógico pode ser muito produtivo, principalmente ao se considerar, segundo William Glasser, que a aprendizagem, para ser significativa, possui várias facetas, atreladas às múltiplas experiências com os objetos de conhecimento. Sobre os aspectos apontados, Glasser (1986) afirma que se aprende fazendo. De acordo com sua pirâmide e com base nos estudos desse pesquisador, percebe-se que os métodos mais eficientes quando se trata de aprendizagem estão inseridos na metodologia ativa.

Uma forma de interligar a metodologia da problematização com a metodologia ativa, sem sombra de dúvidas, é por meio da interdisciplinaridade. Não se pode pensar numa receita única para a interdisciplinaridade, nem mesmo numa receita pronta, pois a sua prática pressupõe o diálogo com as necessidades do ensino, as peculiaridades da escola e, em última análise, com o diálogo e a pesquisa por uma série de caminhos que, na verdade, representam a única via que conduz o educando ao verdadeiro aprendizado (Fazenda, 2002).

A problematização é capaz de levar à obtenção de informações e à construção do conhecimento, com o intuito de resolver os problemas e propiciar, por si mesma, o seu progresso. Como destacam Komatsu, Zanolli e Lima (1998), os estudantes devem exteriorizar um papel mais ativo, deixar de ser meros receptores de conteúdo e adquirir conhecimentos pertinentes aos problemas e aos propósitos da aprendizagem.

Autores como Paulo Freire, José Carlos Libâneo, Dermeval Saviani e outros salientam a relevância de uma Educação Problematizadora e para uma Pedagogia Problematizadora. Ressaltam, ainda, princípios teóricos e sua justificativa, inspirados na concepção histórico-crítica da Educação, conforme constatado por Berbel (2014).

De acordo com Berbel (2014, p. 20):

> Para realizar/concretizar uma concepção pedagógica, é preciso lançar mão de meios adequados e coerentes aos seus princípios. O método do Arco de Charlez Maguerez, apresentado por Bordenave e Pereira, apresenta-se como uma ideia metodológica bastante apropriada para experimentar na prática vários princípios de uma Pedagogia Problematizadora, visando a uma educação transformadora da sociedade.

Desta forma, não é possível declinar o propósito fundamental do ato educativo, que é fortalecer a individualidade plena, na sua habilidade de refletir sobre seus princípios, costumes, deveres e contribuições para a sociedade.

Há uma crescente demanda pela unificação do conhecimento. Nesse contexto, aumenta-se o interesse pelo conhecimento integrado, impulsionando as pesquisas interdisciplinares por parte de cientistas, filósofos e planejadores. Destaca-se, desta feita, o esforço para aproximar, relacionar e integrar os conhecimentos. Nesse âmbito, a prática interdisciplinar, crucial para superar a visão restrita de mundo, promover uma compreensão apropriada da realidade e gerar conhecimento centrado no ser humano, deve romper as “barreiras” frequentemente estabelecidas entre as disciplinas (Garrutti; Santos, 2004).

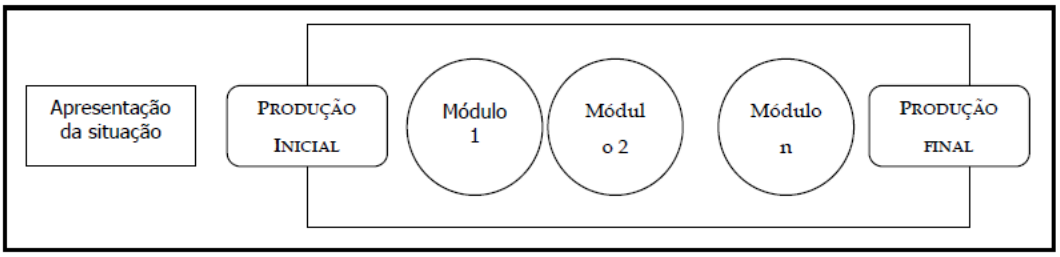
Nesse sentido, surge a questão: Como se pode utilizar aulas de Ciências Naturais e de Matemática como motriz para um trabalho interdisciplinar que colabore para a aprendizagem dos estudantes? Uma possibilidade é pensar em SD utilizando a metodologia da

problematização, pois a interdisciplinaridade possibilita organização e articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas por um interesse comum.

Para Zabala (1998), a SD é um conjunto de atividades planejadas para ensinar conteúdo etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para aprendizagem e, em todas elas, há atividades de aprendizagem e de avaliação. Para Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 96-97), a SD é "[...] um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática [...] que tem como finalidade o desenvolvimento do estudante [...] de acordo com a situação".

O esquema a seguir (Figura 1) representa o processo de trabalho em SD para produção textual, no entanto, pode ser adaptado para um trabalho interdisciplinar.

Figura 1 - Maneira sistemática de elaborar uma SD



Fonte: Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 98).

Nota-se, assim, que o aprender não pode ser concebido como um ato passivo de esperar que um conhecimento seja "repassado". Ele passa a ser compreendido como uma ação constante de ação e reflexão (Garcia, 2008). O aprender é mobilizado e torna-se mobilizador da formação, porque está atrelado ao objetivo de possibilitar ao sujeito a competência para a resolução de problemas em diferentes campos da vida cotidiana.

Enfim, a interdisciplinaridade busca averiguar instrumentos para enriquecer a visão de mundo de indivíduos de todas as idades, além de promover a compreensão de que um mesmo fato ou tema pode ser observado e estudado por várias perspectivas. Logo, a problematização intrínseca ao processo de construção do conhecimento coopera com a evolução da razão, pois instiga o sujeito a pensar e a investigar para construir uma resposta a partir de um problema oriundo do seu cotidiano, e contribuir, dessa forma, com o meio em que vive.

1.4 Pesquisas recentes sobre o assunto

A presente investigação é classificada como qualitativa, descritiva e exploratória, do

tipo estado do conhecimento. A pesquisa qualitativa se caracteriza pelo aprofundamento nos detalhes e pela realização de estudos intensivos sobre os fenômenos na realidade, em que é preciso definir o que será observado (Cardano, 2017).

Ademais, o estado do conhecimento é um instrumento de pesquisa no qual é realizada a leitura sobre determinado assunto de interesse da comunidade acadêmica e científica. Esse método é utilizado para dar suporte a novas investigações e ao que vem sendo estudado ao longo do tempo sobre o assunto. Esse tipo de pesquisa contribui para uma informação segura dos dados, consegue abranger subtemas e subsidia investigações futuras sobre o tema abordado (Morosini; Fernandes, 2014).

A coleta de dados se iniciou no primeiro semestre do ano de 2022, com uma consulta aos bancos de periódicos disponíveis no Periódicos CAPES e na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Para a seleção dos periódicos, utilizou-se quatro conjuntos de frases como palavras-chave: “Interdisciplinaridade no Ensino Fundamental”; “Interdisciplinaridade no Ensino Fundamental Matemática”; “Interdisciplinaridade no Ensino Fundamental Ciência” e “Interdisciplinaridade no Ensino Fundamental entre Matemática e Ciências”. As buscas foram realizadas nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola com o intuito de aumentar a abordagem das amostras sobre o tema pesquisado. Delimitou-se a busca pelos artigos publicados nos últimos dez anos, de 2012 a 2021.

Ao considerar que cabe ao pesquisador definir o que será utilizado como categorias temáticas, por meio de palavras-chave ou conjunto de palavras que serão fundamentais para a busca e agrupamento de informações comuns (Bardin, 2016), a Análise de Conteúdo seguiu os seguintes passos: leitura do título; leitura do resumo; download do artigo; leitura na íntegra e registo em um quadro com as características. Na etapa de leitura dos resumos, identificava-se ou não a presença da temática no estudo. Posteriormente, para assegurar a confiabilidade do conjunto de dados, todos os artigos selecionados na etapa leitura dos resumos foram lidos na íntegra. Após a coleta dessas informações e a obtenção de conjuntos de resultados relevantes, os artigos foram analisados por categorias pré-estabelecidas, com vistas a conferir a veracidade dos trabalhos avaliados.

A partir das análises, observou-se uma expansão do conhecimento interdisciplinar nos últimos anos. Com a mudança global na forma de trabalho em conjunto e o surgimento de novas áreas, tem-se registrado um aumento gradativo de estudos que buscam incluir a interdisciplinaridade nas escolas, desde os anos iniciais, conforme evidenciado por estudos interdisciplinares na área de Matemática e Ciências da Natureza. O Quadro 1 apresenta os oito

artigos científicos analisados, os quais fornecem informações valiosas passíveis de serem utilizadas para entender melhor a temática e subsidiar práticas pedagógicas futuras.

Quadro 1- Categorias analisadas produção científica sobre interdisciplinaridade

Autores	Principais teóricos	Tipo de trabalho	Conteúdos trabalhados	Etapa de escolarização	Áreas do conhecimento	Estratégias adotadas
Frade; Meira (2012)	Vygotsky (1978); Meira e Lerman (2010); Newman e Holzman (1993)	Pesquisa de campo	Proporcionalidade e densidade	9º ano do Ensino Fundamental	Matemática e Ciências	Texto interativo, apostila interativa, atividades em laboratório e discussões em grupo
Freitas, Medeiros e Jappe Goi (2020)	Frigotto (1995); Fourez (2002); Lenoir (2005); Fazenda (2006; 2008)	Pesquisa de campo	Água e biodiversidade aquática	6º ano do Ensino Fundamental	Matemática, Ciências e Geografia	Questionário, atividades experimentais, produção de texto, aulas expositivas-dialogadas e elaboração de maxi-cartaz
Gallet e Megid (2021)	Japiassu (1976); Zabala (1998); Lorieri (2010)	Análise documental	Interdisciplinaridade nos livros de Matemática e Ciências	2 livros de Matemática do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental e 2 livros de Ciências do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental	Matemática e Ciências	Analisar os momentos interdisciplinares em que os livros de Matemática apresentam interdisciplinaridades com Ciências e como elas se apresentam, e de forma inversa os livros de Ciências para os livros de Matemática
Miranda e Pinheiro (2016)	Santomé (1998); Morin (2003); Pinheiro (2005); Nogueira (2007)	Pesquisa de campo	Projeto "Preparação de uma Refeição"	2º ano do Ensino Fundamental	Matemática e Ciências	Palestra com uma nutricionista, campanha de desperdício de alimentos na escola, apresentação, exposição dos materiais elaborados e reflexão sobre a aprendizagem
Moreira, Márquez e Araújo (2020)	Siqueira (2001); Tajra (2007);	Pesquisa de campo	Lixo ambiental	8º ano do Ensino Fundamental	Matemática, Ciências, Artes e Português	Palestra, produção de texto, vídeos, jogos, oficina de reciclagem e

	Gonçalves *et al.* (2016)					atividades de Matemática envolvendo separação, classificação e pesagem do lixo
Oliveira, Pereira e Junior (2018)	Batista *et al.* (2013); Malacarne e Enisweler (2014); Conrado e Silva (2017)	Pesquisa de campo	Conservação do solo, produção de alimentos, Educação Ambiental, qualidade do solo (nutrientes, umidade, ausência de predadores naturais)	6º e 7º ano do Ensino Fundamental	Matemática, Ciências e Português	Verificação dos seres vivos e desenvolvimento vegetal na horta, Cálculo da área dos canteiros e observação da forma geométrica dos canteiros, Pesquisa de campo para identificação de: cadeia alimentar; habitat; camuflagem, Representação em forma de fração dos diferentes tipos de hortaliças, Cálculo (adição subtração, multiplicação e divisão), Memorial fotográfico e Relatório sobre a construção da horta e exposição do que foi feito na horta escolar
Piovezan e Gama (2019)	Attie (2013); Vygotsky, 2001; 2004); Moura (2010)	Elaboração de uma Sequência didática	Universo	6º ao 9º ano do Ensino Fundamental	Matemática e Ciências	Roda de conversa, palestra, diagrama de Euler, vídeos, tirinhas e notícias
Santos e Junior (2020)	Japiassu (1976); Fazenda (1994); Veiga (2003)	Pesquisa de campo e Análise documental	1º momento: A Terra no Espaço e Potenciação 2º momento: Cinemática e Equação do 2º grau 3º momento: Força e Inércia e Equação do 2º grau 4º momento: Transforma-ções e transferência de energia,	8º ano do Ensino Fundamental	Matemática e Ciências	Aplicativos, jogos, simuladores, construção de gráficos, montagem teatral, filmes e vídeos

			Energia mecânica e Teorema de Pitágoras			

Fonte: Elaborado pelos autores, de acordo com os dados coletados na pesquisa (2023).

Quando se busca um método que considere a interdisciplinaridade, um dos primeiros aspectos que se destaca é a possibilidade de diálogo entre as mais diversas áreas do saber. Esse diálogo se dá em função do questionamento e da pesquisa, isto é, na busca pelas inter-relações entre as áreas de conhecimento, especialmente entre os mais diversos componentes curriculares (Fazenda, 2002).

Embora a temática da interdisciplinaridade esteja em debate tanto nas agências formadoras quanto nas escolas, poucos trabalhos foram encontrados sobre a integração entre os componentes curriculares de Matemática e Ciências. Dessa forma, torna-se necessária uma reconstrução do conhecimento e da forma como ele é repassado aos graduandos; assim, há ainda muito a avançar nesse tema. Percebe-se que é algo recente nos focos de pesquisa e, desse modo, a urgência de ação é evidente e pode não ser uma prática comum na docência das escolas brasileiras.

Nesse viés, é importante destacar que o estabelecimento de um trabalho interdisciplinar provoca, como toda ação à qual não se está habituado, sobrecarga de trabalho e certo medo de errar. A orientação para o enfoque interdisciplinar na prática pedagógica implica romper hábitos e acomodações, e requer a busca por algo novo e desconhecido. Certamente, trata-se de um grande desafio (Luck, 2001).

Ademais, ao abordar a interdisciplinaridade, é crucial reconhecer que ela demanda um investimento significativo de tempo no planejamento, o que pode tornar-se um desafio, uma vez que exige que os profissionais se afastem das rotinas e dos métodos habituais. Portanto, a interdisciplinaridade, embora seja uma abordagem valiosa, não está isenta de desafios que precisam ser superados para colher os benefícios que oferece.

Nos artigos científicos analisados, foram encontradas referências a grandes nomes no campo da interdisciplinaridade, como Japiassu (1976), Fazenda (1994; 2006; 2008), Frigotto (1995), Santomé (1998), Zabala (1998), Siqueira (2001), Fourez (2002), Morin (2003), Veiga (2003), Lenoir (2005), Pinheiro (2005), Nogueira (2007) e Lorieri (2010). Contudo, em relação à interdisciplinaridade entre Matemática e Ciências, apenas o artigo de Santos e Junior (2020) apresentou o desafio dos professores em atribuir a devida importância a esses componentes em sala de aula, especialmente ao contextualizá-los e demonstrar suas complexas interconexões.

Além da temática central, Frade e Meira (2012) e Piovezan e Gama (2019) mencionaram autores relacionados aos conceitos de Interdisciplinaridade e Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), como Vygotsky (1978; 2001; 2004), Newman e Holzman (1993) e Meira e Lerman (2010). Enquanto Oliveira, Pereira e Junior (2018) vincularam a interdisciplinaridade ao tema central da pesquisa, horta ambiental e educação ambiental, com menção aos autores Batista *et al.* (2013), Malacarne e Enisweler (2014) e Conrado e Silva (2017).

Mais do que identificar um conceito para interdisciplinaridade, os autores procuraram encontrar seu sentido da busca do conhecimento científico, o papel e as implicações sobre o processo do conhecer. Conforme evidenciado na pesquisa, há muito ainda a ser feito e a ser avançado sobre a construção do pensamento interdisciplinar no âmbito escolar.

Nos textos analisados, observou-se uma predominância de pesquisa de campo em comparação com outros tipos de trabalhos, visto que apenas Piovezan e Gama (2019) e Santos e Junior (2020) manifestaram o termo Sequência Didática em suas práticas interdisciplinares. Piovezan e Gama (2019) não chegaram a aplicar a SD, apenas expuseram uma proposta de SD para que fosse utilizada em sala de aula. A análise documental, por outro lado, apareceu uma vez como um método de pesquisa independente (Gallet; Megid, 2021) e outra vez associada à análise do Projeto Político Pedagógico (PPP) em conjunto com uma pesquisa de campo (Santos; Junior, 2020).

A SD interdisciplinar proposta neste contexto pode ser capaz de formar cidadãos e contribuir para as discussões sobre a formação para distinguir fontes confiáveis de fontes duvidosas. Um cidadão pode aprender a encontrar informações úteis, por exemplo, para sua saúde, reduzir sua vulnerabilidade a golpes e facilitar a pesquisa de leis, regulamentos e garantias de direitos civis (Piovezan; Gama, 2019).

No trabalho de Piovezan e Gama (2019), os estudantes foram desafiados a resolver problemas e abordar questões interdisciplinares que envolvem tanto Astronomia quanto Matemática. O intuito foi estimular o desenvolvimento de diversas habilidades e proporcionar uma oportunidade maior de reconhecer sua capacidade de contribuição. Consequentemente, teve-se como expectativa de desfecho, que os discentes se aproximassem da compreensão de que essas áreas do conhecimento não eram inacessíveis para eles.

Assim, compreender a Matemática presente em várias disciplinas, tanto afins quanto não afins, sua aplicação em diversos contextos, e demonstrar isso por meio do ensino, é de fundamental importância. Isso indica que uma ciência não precisa necessariamente existir isoladamente, mas pode contribuir efetivamente para as demais, e vice-versa (Moura; Ramos;

Lavor, 2020).

Santos e Junior (2020) afirmaram que embora a interdisciplinaridade seja mencionada no PPP da escola, esta não é efetivamente implementada nos planos de ensino dos professores. No próprio documento, destacou-se a necessidade de um processo democrático na escola para atender às demandas da maioria dos estudantes, superar a divisão entre as disciplinas e representar um progresso significativo na inovação das práticas pedagógicas.

Desta feita, a integração dos saberes é essencial, e a interdisciplinaridade é uma ferramenta para alcançar esse objetivo (Pombo, 2005). Embora o tema esteja em ampla discussão na recente reforma dos modelos de ensino da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), os resultados ainda não são observáveis nas escolas devido à implementação recente. Entende-se que uma avaliação efetiva requer, no mínimo, cinco anos após a implementação. Portanto, a validação da reforma dos documentos, das habilidades, das competências e do novo ensino médio ocorrerá nos próximos anos.

Observa-se um cenário mundial mudando muito rápido, e o sistema escolar ainda está em fase inicial em pontos que precisam ser revistos e avançados. Assim, há muito a ser trabalhado e implementado. Reconhece-se que há alguns cursos e docentes têm se especializado e buscado aprender como integrar sua especialidade a outras ao repassar o conhecimento. Também se nota que os educandos, cada vez mais, apresentam dificuldades de concentração, um reflexo do impacto da tecnologia, que permite realizar múltiplas atividades a cada minuto, fato que prejudica o foco em uma coisa e reduz a absorção do conhecimento.

No que tange aos conteúdos abordados nos trabalhos, estes enfocam uma variedade de tópicos importantes, como “Proporcionalidade e densidade” e a “Água e biodiversidade aquática”, questões fundamentais em Matemática e Ciências; “Lixo ambiental”, um problema global urgente que requer compreensão científica e soluções inovadoras; e “Universo”, um tema vasto que abrange uma gama de conhecimentos.

Salienta-se que um dos aspectos primordiais para a discussão da interdisciplinaridade é a elaboração de uma estratégia de ensino que contemple os currículos concernentes a cada componente curricular. É necessário que haja integração entre os componentes e, por conseguinte, também entre os currículos, sob pena de, não havendo essa conexão, favorecer ou prejudicar um componente curricular mais do que outro. Fazenda (2002) lembra que é preciso contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que levem ao desenvolvimento integral do estudante, para que ele possa viver condignamente em sociedade.

Gallet e Megid (2021) não abordaram apenas um conteúdo, mas, sim, como a

interdisciplinaridade se apresenta nos livros do 4º e 5º ano de Matemática e Ciências do Ensino Fundamental. A análise documental elaborada pelos autores revelou que há uma presença significativa de momentos interdisciplinares nas coleções e nos anos escolares examinados, com destaque para os blocos “Números Naturais, Sistema de Numeração Decimal e Números Racionais”, “Operação com Números Naturais e Racionais”, e “Grandezas e Medidas”, em conjunto com os blocos “Ambiente” e “Ser Humano e Saúde”.

No entanto, é fundamental reconhecer que o livro didático é apenas um recurso que pode facilitar essa integração (Gallet; Megid, 2021). Independentemente de ser sugerida ou não pelo material didático utilizado, Gallet e Megid (2021) apontaram que a integração é uma iniciativa que depende principalmente da ação conjunta do professor e dos estudantes, por meio de uma mudança paradigmática, a qual precisa considerar o contexto histórico e dialético da educação e envolver todos os participantes no processo de ensino e aprendizagem escolar.

Ao trabalhar fora da sala de aula, em uma horta ambiental, com temas relacionados à conservação do solo, à produção de alimentos, à Educação Ambiental e à qualidade do solo (nutrientes, umidade, ausência de predadores naturais), Oliveira, Pereira e Junior (2018) observaram uma maior eficácia e compreensão por parte dos educandos, o que culminou em um aumento no desempenho e na assimilação das aulas.

As atividades interdisciplinares necessitam estar orientadas no sentido de envolver os estudantes, dar significado à sua aprendizagem e motivar sua participação. Os temas abordados de forma interdisciplinar podem ser compreendidos como uma forma de explorar diferentes componentes curriculares em uma ou mais atividades, de modo a compreender o significado destas em cada um dos componentes. Assim, constrói-se algo diferente e inovador, à medida que o discente não fica preso a uma rotina de atividades para cada disciplina, rotina geralmente enfadonha e desanimadora, que mais desestimula do que estimula a aprendizagem.

De acordo com Oliveira, Pereira e Junior (2018), a proposta extraclasse melhorou a interpretação dos conteúdos e promoveu um senso de responsabilidade em relação ao meio ambiente. É evidente que a interdisciplinaridade pode ser efetivamente trabalhada fora do ambiente da sala de aula, ação que permite uma maior flexibilidade no ensino e na aprendizagem ao explorar e ao aplicar conceitos em diferentes contextos. Vale ressaltar que Miranda e Pinheiro (2016) abordaram a interdisciplinaridade de uma maneira diferente, por meio de um projeto, em uma abordagem mais prática e aplicada.

Santos e Junior (2020) apresentaram uma abordagem de ensino que se destaca na integração de diversos conteúdos ao longo de quatro momentos distintos. No primeiro deles,

exploram conceitos relacionados à “A Terra no Espaço” e à “Potenciação”. No segundo momento, a ênfase recai sobre “Cinemática” e a resolução de “Equações do 2º grau”. O terceiro envolve a discussão de “Força”, “Inércia” e novamente “Equações do 2º grau”. No quarto momento, os autores abordam “Transformações e transferência de energia”, “Energia mecânica” e o “Teorema de Pitágoras”. Por conseguinte, a abordagem interdisciplinar amplia a aprendizagem ao interligar diversas áreas do saber e proporciona aos discentes uma compreensão integrada e abrangente dos temas estudados.

Os respectivos autores, ao elaborar uma SD Interdisciplinar com uma professora de Matemática e outra de Ciências, expuseram alguns obstáculos vivenciados, como a falta de conhecimento de muitos educadores sobre o que realmente significa a interdisciplinaridade no ensino e suas consequências, além da necessidade de um planejamento cuidadoso e de uma sintonia entre os docentes, o que demanda tempo e maturidade para ser efetivado no ambiente escolar.

Outro ponto observado nos textos analisados foi o nível educacional. Neste tópico, os trabalhos abrangeram uma variedade de níveis, desde o 2º até o 9º ano do Ensino Fundamental. A esse respeito, a análise documental dos livros, apresentada por Gallet e Megid (2021) para o 4º e 5º ano, tanto de Matemática quanto de Ciências, pode fornecer subsídios para novas pesquisas no Ensino Fundamental.

Na pesquisa desenvolvida com estudantes do 2º ano com deficiência intelectual, os autores Miranda e Pinheiro (2016) observaram que, mediante projeto interdisciplinar, os educandos estavam motivados para aprender, assumiram uma postura ativa em relação ao conhecimento, demonstraram confiança ao expressar suas ideias, criaram um ambiente encorajador e mostraram-se capazes de aprender. Por meio de situações cotidianas, a construção de conceitos de Matemática e Ciências, tornou esses conhecimentos acessíveis para estudantes com deficiência intelectual.

Os autores, Miranda e Pinheiro (2016), enfatizaram, ainda, que a Matemática tem um papel crucial em várias situações do cotidiano, e muitas vezes passa despercebida. Nesse sentido, o professor é essencial na orientação para que os discentes percebam a Matemática como algo acessível, ao invés de ser apresentada em um nível de complexidade que pode ser inacessível para aqueles com deficiência intelectual.

A análise dos artigos sobre a interdisciplinaridade empregada para unir Matemática e Ciências revelou a presença de outros componentes curriculares nos trabalhos avaliados, que possibilitaram a visualização de conexões entre diferentes campos do conhecimento para uma

compreensão abrangente e integrada dos conceitos científicos.

Em suas respectivas abordagens, Freitas, Medeiros e Goi (2020); Moreira, Márquez e Araújo (2020); e Oliveira, Pereira e Junior (2018) estabeleceram ligações entre a Matemática e Ciências, buscando também vínculos com os conteúdos trabalhados com outros componentes, como Artes, Geografia e Português. Essas análises evidenciaram que o conhecimento não é algo isolado e indicaram que uma ciência não precisa necessariamente operar isoladamente, como é o caso da Matemática, mas pode contribuir efetivamente para outras disciplinas, e vice-versa (Moura; Ramos; Lavor, 2020).

Na pesquisa de Freitas, Medeiros e Goi (2020), os estudantes ficaram espantados com as figuras e as porcentagens relacionadas à quantidade de água presente nos principais órgãos do corpo humano. Por meio de gráficos de pizza, trabalhou-se a distribuição de água salgada e doce no planeta, com enfoque específico no Brasil, com a abundância de cada região do país, além das hidrelétricas e dos aquíferos.

As estratégias empregadas nas atividades interdisciplinares foram diversificadas e englobaram várias abordagens pedagógicas, como a utilização de recursos como texto interativo, apostila interativa, produção de textos, criação de maxi-cartazes, discussões informais e apresentações orais. Mesmo que de forma não explicitada, essas atividades, além de envolver Matemática e Ciências, demonstraram a interdisciplinaridade com Língua Portuguesa.

Além disso, foram utilizados métodos como questionários, atividades práticas, aulas expositivas-dialogadas, experimentos em laboratório, discussões em grupo, encenações teatrais, palestras, atividades práticas, como a observação de seres vivos e crescimento de plantas na horta, cálculos de área de canteiros, análise de formas geométricas, oficina de reciclagem, produção de diagramas de Euler, vídeos, tirinhas e notícias, em que são identificadas conexões entre Matemática e Ciências. Por fim, a tecnologia foi amplamente utilizada, e incluiu aplicativos, jogos, simuladores, criação de gráficos, filmes e vídeos.

Dessa maneira, a eficácia apresentada nos trabalhos relacionou-se com as possibilidades e as diferentes estratégias adotadas nas pesquisas. Freitas, Medeiros e Goi (2020) afirmaram que a abordagem interdisciplinar e investigativa estimulou o interesse dos estudantes, pois contribuiu para desenvolver habilidades, especialmente no manuseio de equipamentos científicos e oportunizou, por intermédio das práticas, uma aproximação com alguns conceitos relacionados à água e à biodiversidade aquática.

A interação e colaboração durante as atividades realizadas evidenciaram a

interdisciplinaridade como uma valiosa aliada na promoção de uma aprendizagem significativa, e contribuem para o desenvolvimento de estudantes críticos, reflexivos e criativos. Isso os capacita a compreender a relevância da Matemática e da Ciência como parceiras na preservação do meio ambiente (Moreira; Márquez; Araújo, 2020).

Nota-se que a abordagem interdisciplinar dos conteúdos de Matemática e Ciências promoveu uma transformação libertadora na prática de ensino. No entanto, a realização de ações interdisciplinares exige que os docentes estejam constantemente envolvidos em diálogos sobre as atividades a serem desenvolvidas com os discentes, incluindo os conteúdos e o planejamento pedagógico (Oliveira; Pereira; Junior, 2018).

Em suma, cabe aos professores, às secretarias e aos órgãos públicos e privados buscar entender, discutir, testar e implementar ainda mais a interdisciplinaridade em seus sistemas. A escola permanece em grande parte similar àquela frequentada por gerações passadas. Entretanto, tem-se um mundo diferente e com pensamentos divergentes. Logo, urge a necessidade de uma integração de saberes na escola, para tornar os estudantes seres questionadores e críticos na sociedade. Postura essa que contribui para a melhoria e a adaptação às mudanças cada vez mais rápidas que serão enfrentadas no futuro.

2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

> Não basta saber ler que "Eva viu a uva". É preciso compreender qual a posição que Eva ocupa no seu contexto social, quem trabalha para produzir a uva e quem lucra com esse trabalho.
>
> (Paulo Freire)

Este capítulo discorre sobre os aspectos que caracterizam a problematização a partir do uso do Arco de Maguerez. Descreve sua origem, funcionalidade, aplicação, características e investigações. Outrossim, explora o papel do professor e aborda os elementos que destacam a aplicação do método investigativo no ensino. O texto também elabora táticas educacionais que possibilitam ao educador preparação, indagação e facilitação da aquisição de saberes por parte do estudante, que desempenha o papel central nesse desenvolvimento.

Considerou-se um recorte temporal de 8 anos, período aproximado entre 2016 e o início do primeiro semestre de 2023. Essa escolha se deve ao fato de, nesse período, estarem disponíveis pesquisas recentes e relevantes que tratam da concretização do processo de ensino e aprendizagem. Para selecionar essas publicações, foram empregados os seguintes termos de busca: sequência de ensino, sequência de ensino investigativo, sequência didática e Ensino de Ciências e sequência didática e Ensino de Matemática. Logo, o estudo foi realizado com 7 artigos, 1 dissertação e 3 revistas, publicados nas respectivas plataformas: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, Revista Ensino UFMS e Revista Espaço Pedagógico.

Primeiramente, realizou-se uma leitura preliminar das pesquisas encontradas, levando em consideração os elementos pertinentes para entender o contexto no qual estão inseridas propostas educacionais. Isso abrange desde a organização de Sequências Didáticas investigativas até as práticas inovadoras, com foco específico no campo do Ensino de Ciências e no Ensino de Matemática. É importante ressaltar que a seleção dos materiais para inclusão baseou-se na relevância das abordagens relacionadas às Sequências Didáticas e outras propostas apresentadas para o Ensino de Ciências e Matemática orientado pela investigação.

Dentro dessa estrutura, a análise empreendida a partir do atual nível de compreensão

sobre o tema ressaltado, respaldada pela revisão de artigos científicos, dissertações e publicações em revistas, emerge como um empreendimento valioso para enriquecer diálogos que, por sua própria natureza, não se limitam a esta fonte de informação. Ademais, este estudo se posiciona como um ponto de referência para futuros trabalhos.

2.1 Antecedentes e Enfoques da Abordagem de Ensino por Investigação

Ao analisar a evolução do Ensino de Ciências ao longo do tempo, identificam-se várias fases que podem ser categorizadas como tendências. Desde meados do século XIX até o presente, o Ensino de Ciências adotou diferentes objetivos em decorrência delas. Estas linhas foram, em grande parte, moldadas pelas mudanças sociais, políticas, históricas e filosóficas ocorridas em diferentes épocas. Nesse contexto, de acordo com Machado (2004), a reflexão sobre as formas de integrar e conceber o processo de Ensino de Ciências no ambiente escolar é recentemente considerada fundamental.

Embora muitas dessas tendências não tenham tido um impacto significativo no Brasil, o oposto ocorreu em nações europeias e nos Estados Unidos. Uma dessas tendências é o método de ensino por investigação, também conhecido como “inquiry”, que foi grandemente influenciado pelo pensamento do filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey.

A abordagem do ensino baseado na “inquiry” visa aprimorar o raciocínio e as capacidades cognitivas dos estudantes, além de promover a colaboração entre eles. Diferentes conceitos de “inquiry” podem ser encontrados na literatura, tais como ensino baseado em descoberta, aprendizado por meio de projetos, formulação de questionamentos e resolução de problemas, entre outros. A perspectiva do ensino por investigação foi preponderante na educação dos Estados Unidos e tem suas raízes nas ideias do filósofo John Dewey. Nos próximos trechos, serão apresentados alguns elementos das concepções de Dewey que sustentaram a proposição da adoção da metodologia de investigação no Ensino de Ciências (Zômpero; Laburú, 2016).

O filósofo pragmático norte-americano John Dewey é reconhecido como uma figura significativa e um defensor da educação progressista. A influência das suas ideias começou a se tornar evidente no cenário educacional a partir da década de 1970, quando emergiu a abordagem cognitivista. Uma consideração relevante é que as ideias progressistas enfatizam a importância das interações socioculturais no processo de aprendizagem. Nessa vertente, pode-se identificar uma conexão entre a pedagogia de Dewey e as contribuições de Vygotsky, o qual também enfatizava os aspectos sociais na aprendizagem (Wong, Pugh, 2001).

Em congruência com Zômpero e Laburú (2016), é importante observar que não se objetiva aqui explorar detalhadamente a pedagogia progressista, mas sim enfatizar o pensamento de Dewey com relação ao Ensino de Ciências. O ponto central do pensamento de Dewey, que exerce influência na educação científica, é a “experiência”. No entanto, este termo frequentemente é interpretado de maneira equivocada, sendo comum associá-lo apenas às atividades práticas em sala de aula e considerá-lo uma solução completa para a aprendizagem em Ciências. Por exemplo, essa interpretação sugere que as aulas devem ser exclusivamente experimentais, em contraposição à mera memorização de conteúdo. Contudo, essa visão não está alinhada com as concepções do filósofo.

Conforme argumentado por Dewey (1980), o universo versa em um conjunto de intermináveis elementos inter-relacionados da forma mais distinta possível. Tudo possui existência devido a essas interconexões. Característica igualmente aplicável às pessoas. Quando uma criança ingressa na escola, ela apresenta uma série de experiências prévias. Por essa razão, suas ações e reações se expandem, e as experiências, constantes no cotidiano, se reconfiguram por meio de reflexões. Para Dewey (1980), experiência e aprendizagem são entrelaçadas de tal forma que não podem ser dissociadas.

Segundo Rosito (2008), a aquisição de experiência resulta de um conjunto de vivências. Essa autora estabelece uma distinção entre o termo “experiência” e os conceitos de “experimento” e “aulas práticas”. Segundo sua perspectiva, o termo “experimento” não é sinônimo de “experiência”. Na verdade, “experimento” se refere a um teste científico com o propósito de verificar um fenômeno; portanto, experimentar envolve submeter algo a um teste, ensaio ou avaliação. A prática experimental é fundamental na disciplina de Ciências; entretanto, é crucial que as atividades experimentais estejam em conexão com as aulas teóricas, ofereçam oportunidades de reflexão aos estudantes e facilitem o desenvolvimento de habilidades argumentativas.

Revisitando Dewey (1980), o autor expõe que ao refletir sobre a experiência educacional, a aquisição de conhecimento se torna o resultado inerente. A constante reestruturação da experiência por meio da reflexão é uma faceta peculiar da vida humana. A educação se fundamenta nessa contínua reorganização e impulsiona uma elevação na qualidade da experiência para facilitar novas formas de aprendizado. Assim, a experiência confere significado à existência.

No mesmo contexto, Azevedo (2004) postula que o propósito das atividades investigativas é instigar os discentes a refletir, debater, fundamentar suas ideias, empregar seus

conhecimentos em contextos inéditos e incorporar tanto aspectos teóricos quanto práticos. Ela igualmente enfatiza a relevância da participação ativa dos estudantes no processo educacional, ao passo que o professor assume o papel de orientador. A autora nota que, para abraçar uma abordagem mais investigativa, o docente deve transcender a mera transmissão de conteúdo e se transformar em um facilitador de indagações, capaz de orientar discussões, incitar a curiosidade, propor desafios e, destarte, evoluir de mero expositor para condutor do processo de ensino. Sob essa abordagem, pode-se estabelecer uma conexão entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico, por meio da exploração e da própria formulação de questionamentos em torno do fenômeno em questão.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe abordagens referentes ao conhecimento científico e tecnológico, bem como à análise das interações que ocorrem em diversos âmbitos entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Brasil, 2018). Ademais, o documento prevê a integração dos conhecimentos com situações e eventos do dia a dia, para além da mera simplificação na exemplificação de conceitos. Dessa maneira, a aprendizagem é solidificada ao valorizar e ao aplicar os conhecimentos na vida individual, nos planos para o futuro e no contexto profissional, o que promove o protagonismo dos estudantes ao abordar uma variedade de questões contemporâneas e relevantes (Brasil, 2018).

Segundo Berbel (2012), por meio da abordagem da Metodologia da Problematização, alcança-se uma transformação prática, resultante da integração de novos elementos teóricos e práticos na compreensão do objeto de estudo, por meio das hipóteses de solução elencadas pelos próprios envolvidos. A conexão entre a teoria e a prática se aprofunda progressivamente.

Ainda segundo a autora, o processo de aprendizagem do educando acontece quando este se compromete profundamente com a situação. Mediante a utilização da Metodologia da Problematização, o discente se engaja progressivamente. Ele começa com uma percepção superficial da realidade e, à medida que se questiona sobre os motivos por trás do problema, sua compreensão se aprofunda, identifica o que precisa explorar sobre o assunto e conduz sua investigação. Com o tempo, o estudante se envolve cada vez mais com o objeto de estudo, culminando em uma ação que reflete os *insights* obtidos do decorrer do processo.

Isso implica uma conexão entre a teoria e a prática, que parte da situação prática inicial até a criação de uma nova abordagem prática, concebida pelos próprios discentes ou por um grupo deles. Esse processo é motivado pelo desejo e pela determinação de agir de maneira significativa, dado que os educandos não apenas realizam uma investigação teórica, mas também, muitas vezes, um exame empírico do assunto, ação que lhes permite desenvolver suas

próprias ideias.

Nesse sentido, Paulo Freire (1980) afirma que não basta que o tema seja significativo apenas para o estudante individualmente; é crucial que possua relevância em escala global. Qual a implicação dessa afirmação? Acredita-se que a busca pelo conhecimento deve despertar o cidadão global em cada um e expandir a perspectiva além do indivíduo local e do presente imediato. Portanto, Freire (1980), ao enfatizar que o tema precisa ter relevância global, expõe que é necessário refletir sobre a importância dos conteúdos que são apresentados cotidianamente aos discentes. A quem estão direcionados esses conteúdos? Quem realmente encontra significado neles? É válido para o estudante? Essas considerações representam uma considerável contribuição.

Adicionalmente, deve-se questionar se o conhecimento adquirido, ligado ao contexto imediato, possui conexões com os eventos que ocorrem em diferentes partes do globo: “Por que não considerar essa perspectiva?”. A análise de um aspecto da realidade em conjunto com uma teoria desenvolvida sobre o assunto constitui um meio de transitar entre o local e o global, o próximo e o distante, as partes e o todo, movimento que enriquece as habilidades cognitivas e a capacidade de ação dos estudantes e dos cidadãos (Berbel, 2012).

Outro aspecto abordado por Freire (1980) consistiu na observação de que, “na época da informação”, o conhecimento rapidamente se torna obsoleto. Mais crucial do que simplesmente memorizar informações, como frequentemente ocorre no modelo educacional tradicional, é o imperativo de orientar os educandos para uma reflexão profunda, crítica sobre a realidade, ou seja, cultivar o pensamento, contemplar a realidade com uma perspectiva crítica. Por meio da Metodologia da Problematização, os participantes são guiados a examinar a realidade, ponderar sobre ela, explorar as possíveis causas dos eventos que ocorrem, identificar o que se apresenta como desafiador e prosseguir com uma análise crítica contínua ao longo de todo o processo de estudo.

Além do mais, os estudantes são incentivados a manter um estado de reflexão constante e uma abordagem crítica até chegarem à seleção de uma ação viável para alterar essa realidade em algum grau e efetivamente realizá-la. Reconhece-se a eficácia desse método como um elemento pedagógico aplicado por educadores que almejam promover a humanização de seus educandos, alinhados à filosofia de Paulo Freire.

Nesse escopo, Berbel (2012) diz que o ato de pensar e examinar a realidade de forma crítica destaca a importância de continuamente explorar os motivos subjacentes, em vez de simplesmente aceitar as coisas como são sem questionar. Não se deve assumir passivamente!

Pode-se abordar essa questão de maneiras diferentes: Por que se apresenta dessa maneira? Por que ocorreu isso? Onde? Quando? Como? Quem? Se certas circunstâncias levaram à construção desse cenário, é plausível que, em um momento e contexto distintos, outras perspectivas possam gerar configurações diversas.

Essas investigações aprofundadas são as que instigam a análise crítica da realidade, e quando um indivíduo se capacita com a habilidade de questionar, torna-se apto a ponderar sobre variados temas em diferentes instantes e locais, uma vez que essa habilidade pode ser desenvolvida. Enquanto as informações memorizadas constantemente evoluem para assimilar novas, mais atrativas e atualizadas, a capacidade de pensar não é substituída, mas sim continuamente enriquecida por meio do exercício. Acredita-se que isso pode ser provocado pela Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez.

2.2 Da origem do Arco de Maguerez

O francês Charles Maguerez, em 1970, aceitou a incumbência de trabalhar na integração de adultos imigrantes oriundos de países africanos que foram para a França trabalhar na agricultura e na indústria. O objetivo era introduzir esses estudantes à compreensão dos conteúdos específicos do trabalho, da língua e da cultura do novo país. No entanto, ele se viu na contingência de não poder ministrar aulas expositivas, pois os educandos tinham dificuldades em compreender e falar francês. Além disso, sendo analfabetos, não era possível tentar qualquer metodologia de pesquisa de conhecimento por meio de leitura e escrita.

Sem poder recorrer a uma metodologia de transmissão de conhecimentos acadêmicos ou de pesquisa de saberes científicos, Maguerez pensou em substituir esses conteúdos por outros, baseados no pensamento crítico e criativo dos estudantes, em sua experiência de vida e conhecimentos profissionais empíricos.

Assim, ele organizou uma metodologia baseada na resolução de problemas, tratada em grande grupo (classe, turma e com a participação do professor), não voltada para o “saber”, mas para o “saber fazer”. Isso partiu da observação das necessidades reais para uma discussão que considerava não apenas os conhecimentos, mas também a experiência de cada um, a fim de chegar à criação das soluções para os problemas naquela realidade observada (Berbel, 2012).

Maguerez baseou seu método em três hipóteses, quais sejam:

1- Estabelecer uma ligação estreita entre a problemática e o meio real em que sucede, observando-se “in loco” todas as suas características;

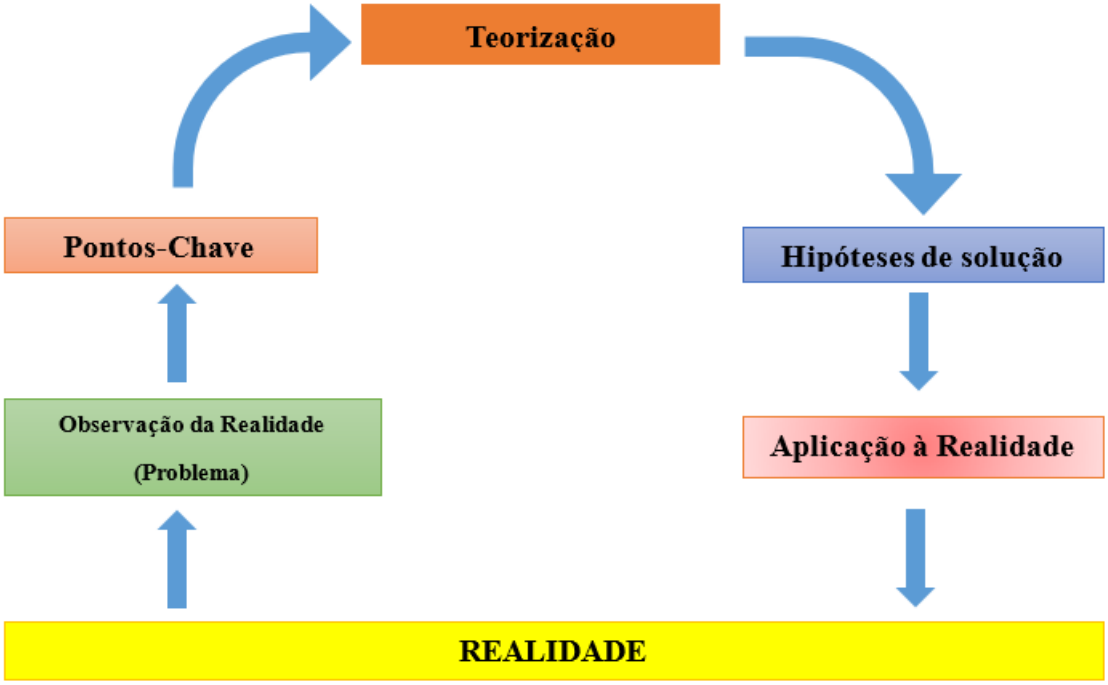
2- Na reflexão comum sobre o que se observou no real, recorrendo-se a gestos, imagens

e desenhos, com a sua denominação em francês, para a aquisição da língua e de conhecimentos gerais, técnicos e aritméticos relativos ao desempenho profissional.

3- Em uma fase mais adiantada, logo que os estudantes adquiriam um domínio mínimo da compreensão do francês, passavam a participar das aulas de instrutores, que transmitiam conhecimentos técnico-profissionais específicos.

Salienta-se que esse método foi designado como "metodologia do arco" porque as suas cinco etapas de funcionamento começam e terminam na realidade, bem como descrevem a sequência dos seus trabalhos em forma de um arco (Figura 2).

Figura 2 - Etapas para o desenvolvimento da metodologia do arco



Fonte: elaborado pela autora (2023).

A "metodologia do arco" é recuperada e aperfeiçoada, no Brasil, por Bordenave e Pereira, em (1982). Sofreu novas modificações por mais duas vezes, e ajustou-se à pedagogia de resolução de problemas e à de Paulo Freire.

Atualmente, ela é mais utilizada em situações acadêmicas, com estudantes de diferentes níveis de escolaridade (sem problemas de língua, que sabem ler e escrever), em qualquer unidade curricular. Embora a pesquisa de informação em bibliotecas e na internet seja usada para a aquisição de conhecimentos sobre a situação problemática, dá-se preferência às opiniões, aos raciocínios e à experiência empírica dos discentes.

2.3 Do Funcionamento

O Arco de Maguerez é um método pedagógico que se destaca como uma abordagem inovadora e dinâmica no processo de ensino e aprendizagem. Composto por cinco etapas inter-relacionadas, esse arcabouço metodológico busca estimular a participação ativa dos estudantes e promover uma aprendizagem significativa. Desde o “Despertar do Interesse”, passando pela “Análise do Concreto”, “Teorização”, “Hipótese de Solução” até a “Aplicação na Realidade”, esse método oferece uma estrutura que não apenas transmite conhecimento, mas também desenvolve habilidades cognitivas, críticas e práticas. Na sequência, serão exploradas cada uma dessas fases para compreender como essa abordagem se revela como uma ferramenta valiosa para a construção do conhecimento pelos educandos.

2.3.1 Observação da realidade e definição do problema

Na realidade escolar, o problema é dado pelo professor, decorrente de um tema de uma unidade curricular ou colocado pelos estudantes. Trata-se de um problema, um programa, um curso, uma escola, numa dada localidade, sendo relevante conhecer as possíveis influências destas variáveis antes de se iniciar a busca pela solução do problema (Bordenave; Pereira, 1982).

A observação da realidade inicia-se por uma reflexão em conjunto do contexto em que o problema se insere, e procura-se analisar todos os elementos da situação:

- Localização geográfica (província, cidade, campo, orla marítima, montanha clima);
- Aspectos culturais (costumes, normas consuetudinárias, meios de informação, arquitetura, artesanato, música, danças);
- Economia (rendimento, comércio, agricultura, pecuária, indústria, pescas, minas, exportações, desenvolvimento econômico);
- Demografia (população, nascimentos, trabalho, níveis acadêmicos da população, emigração);
- Instituição (escola, fábrica, empresa). Morada, edifício, condições arquitetônicas, recursos materiais, recursos humanos, organograma administrativo, projeto de funcionamento, produção, entre outras.

Nesta primeira etapa, trata-se do registo de todas as informações sobre o contexto ambiental, partindo do conhecimento pessoal que cada um dos discentes tem dessa realidade. Se necessário, podem ser incluídas atividades práticas de observação ou entrevistas com

pessoas que vivem e trabalham naquele contexto populacional ou escolar, para se obterem mais informações e opiniões (Bordenave; Pereira, 1982).

Podem-se utilizar, ainda, outros meios de informação (número de estudantes por curso, número e formação dos professores, direção, projeto pedagógico, organização administrativa, guia curricular do curso, programas das unidades curriculares, visitas, filmes, reportagens, notícias) que permitam aos discentes uma melhor aproximação da organização e da vida escolar.

O estudo destes aspetos da realidade viva, relacionado com os temas de estudo de conteúdos programáticos de uma dada unidade curricular, constitui só por si uma ação pedagógica relevante, sobretudo, quando comparado às atividades de estudo de grande parte dos programas escolares, tradicionalmente tratados como temas abstratos e distantes da vida dos educandos.

Em suma, ao analisarem criticamente estes fatores, os estudantes começam a pensar no encontro do problema inicialmente proposto com a realidade constatada. Dessa reflexão, emergem os aspetos mais relevantes a serem considerados e, inclusive, ocorre a possibilidade de redefinir o problema.

2.3.2 Definição dos pontos-chave

Nessa segunda etapa, define-se o que é mais importante no assunto em estudo e as variáveis determinantes da situação. Trata-se do momento de síntese dos aspetos que precisam ser conhecidos e melhor compreendidos. Indagações como: Qual será o material necessário? Que limites deverão ser respeitados? Que cuidados se devem tomar? Como evitar distorções da realidade? entre outras precisam ser feitas. A definição dos pontos-chave leva a discussões, que contribuem para reflexões sobre o tema em questão (Bordenave; Pereira, 1982).

2.3.3 Teorização

Na terceira etapa, procede-se à análise teórica sobre aquele problema, naquele contexto e com aquelas implicações na vida real. É a aquisição de um suporte teórico-científico que faça a ponte entre o conhecimento empírico e a realidade. Configura-se como o momento em que os sujeitos passam a perceber o problema e a indagar o porquê dos acontecimentos observados nas fases anteriores. Uma teorização bem desenvolvida leva o sujeito a compreender o problema,

não somente nas suas manifestações baseadas nas experiências ou situações, mas também nos princípios teóricos, científicos e técnicos que os explicam (Bordenave; Pereira, 1982).

Ao fundamentar teórico-cientificamente a situação problemática, desencadeiam-se operações mentais analíticas que favorecem o crescimento intelectual dos estudantes envolvidos no processo. Parte-se da discussão sobre a origem do tema e do seu sustento teórico, abordam-se as diferentes formas de operacionalização da questão, o caminho metodológico do processo, os pontos semelhantes e divergentes de cada proposta, conducentes ao desenvolvimento do raciocínio, dos mecanismos de pesquisa e de resolução de problemas, necessários para um mundo que passa por constantes e profundas mudanças.

Ainda de acordo com Bordenave e Pereira (1982), a vivência desse caminho metodológico pelos educandos permite-lhes a construção de conhecimentos por meio do seu envolvimento com os dados da realidade e com as atividades de elaboração intelectual em cada etapa do processo.

A relação teoria-prática é uma constante. Ocorre, nesse percurso, uma dinâmica de ação-reflexão-ação, e caracteriza-se esta última como uma ação criativa e transformadora. O percurso é percebido como uma forma de exercitar a práxis, entendida como uma prática consciente, refletida, informada e intencionalmente transformadora (Bardin, 2011).

Pelas características de cada etapa seguida durante o processo e pelo seu conjunto, pelas informações técnicas, científicas e empíricas que se utilizam para a realização das atividades, os estudantes vão sendo estimulados a confirmarem as suas crenças, os seus valores e os seus conceitos anteriores, colocá-los em dúvida, ou mesmo reformulá-los, em face de novas constatações. Em vez de permanecerem estaticamente radicalizados em crenças subjetivas, criam competências para mudarem de opinião e de atitude perante novos dados e novas circunstâncias (Barbosa; Copetti; Folmer, 2020).

2.3.4 Hipóteses de solução

A quarta etapa do Arco de Charles Maguerez consiste na elaboração de alternativas viáveis para solucionar os problemas identificados, de modo crítico e criativo, a partir do confronto entre a teoria e a realidade (Bordenave; Pereira, 1982).

Desta feita, são elaboradas hipóteses de solução e, dentre elas, escolhidas aquelas que serão colocadas em prática na parcela da realidade da qual se extraiu o problema de estudo. Desse modo, todo o estudo ganha sentido, visto que servirá para analisar qual a melhor hipótese

de solução para o problema.

2.3.5 Aplicação à realidade

Na quinta, e última etapa, os estudantes refletem sobre a aplicabilidade à realidade de cada uma das soluções encontradas, colocam de lado as menos propícias e escolhem as melhores. Se necessário, podem até efetuar algumas pequenas práticas experimentais até chegarem à solução que considerem a melhor, a qual se aplica na realidade concreta, para a resolução do problema inicialmente colocado (Bordenave; Pereira, 1982).

2.3.6 O papel do professor

O papel do professor, nessa perspectiva metodológica, ganha um status de relevância, ao mesmo tempo que lhe acrescentam responsabilidades, quando comparadas com o estilo dos trabalhos convencionais.

A interação dos estudantes com seu professor é uma das principais fontes para a eficácia da qualidade motivacional. Nesse aspecto, a empatia com o docente facilita a identificação pessoal com aquilo que ele apresenta como tema de trabalho e possibilita a valorização das atividades e dos conteúdos propostos e a interiorização das exigências da realidade contextual (Bordenave; Pereira, 1982).

É competência do professor procurar diferentes atividades que estimulem o desenvolvimento de diversas habilidades de pensamento dos discentes e possibilitem ao educador atuar naquelas situações que promovam a autonomia. Cabe ao docente, portanto, organizar-se, para obter o máximo de benefícios desta metodologia para a formação de seus estudantes. Além disso, um desafio interessante é o do registo dos modos como as experiências professores e educandos são realizadas com esta metodologia e seus efeitos junto dos discentes, de modo a ampliar as reflexões e as evidências dos seus benefícios pedagógicos.

2.3.7 Características

Em vez de uma aula mais ou menos passiva em que os educandos se limitariam a ouvir o professor de Ciências explicar como se faz sabão, esquecendo tudo logo após o exame final daquela unidade curricular, a vivência desta prática pedagógica permite desenvolver um

processo de reflexão-pesquisa-ação nas atividades decorrentes do percurso do arco, que serão registradas a nível permanente, e não esquecidas com facilidade.

Por outro lado, a prática dessa metodologia ativa faz com que os estudantes deixem de estar dependentes de alguém, neste caso, de um professor, para se tornarem independentes na procura de soluções para os seus próprios problemas (Copetti, 2013).

Outrossim, a utilização do Arco de Maguerez vai muito além do provérbio chinês "não lhe dês peixe, ensina-o a pescar", para levar os educandos a pesquisarem, inventarem e criarem as suas próprias técnicas de pescar adaptadas ao contexto real em que estão a pescar (que tipo de peixe, onde, meios disponíveis etc.). Esta competência adquirida pelos discentes, a fim de descobrir soluções práticas adaptadas à realidade, tem importantes repercussões futuras na sua qualificação e na valorização profissional.

2.3.8 Pesquisas recentes sobre o assunto

O Quadro 2 apresenta os critérios examinados nos estudos escolhidos, que orientaram a criação de atividades baseadas no uso da SD para promover uma abordagem educacional investigativa, juntamente com propostas didáticas diversas para o Ensino de Ciências e Matemática.

Quadro 2 - Parâmetros de pesquisa estabelecidos nas análises das produções

Estudo /Ano	Título	Autores basilares	Temáticas abordadas	Público envolvido	Ação pedagógica
Rodrigues, Malheiro (2023) (Artigo)	A escrita e o desenho na promoção de aprendizagens em um Clube de Ciências.	Carvalho (2013); Carvalho *et al.* (2009); Malheiro (2016)	Água; higiene; microscopia.	6º ano	Montagem de um microscópio caseiro.
Forcato (2022) (Dissertação)	Interdisciplinaridade e Contextualização: uma investigação da própria prática nas aulas de matemática a partir de uma sequência de atividades nos anos finais do Ensino Fundamental.	Alves (2008); Pessanha, Daniel e Menegazzo (2004); Japiassu (1976); Jantsch (1972); Bicudo (2008); D'Ambrosio (2003); Lima (2018); Lüdke e André (2018)	Consumo de energia do chuveiro elétrico.	9º ano	Desenvolvimento do conteúdo com aulas expositivas e dialogadas; Criar um modelo de cálculo; Trabalho em grupo; palestra; Aplicativo Geogebra; Gráficos; Produção de vídeos; Entrevistas.

Nascimento, Veras e Farias (2022) (Artigo)	Sequência didática investigativa para o Ensino de Ciências no pós-pandemia.	Santos e Mortimer (2001); Carvalho e Gil-Pérez (2011); Moreira (2018); Carvalho (2013); Borba *et al*. (2007); Ceará (2019).	Meio ambiente.	9º ano	Google Forms; debates; notícias; aulas expositivas e dialogadas; análise e construção de gráficos; aulas práticas; produção de vídeos.
Cavalcante, Ferreira; Silva (2021) (Artigo)	A importância das bromélias no meio ambiente: uma proposta de sequência didática para conscientização ambiental de estudantes do ensino básico.	Morais e Paiva (2009); Adriana; Lima (2010); Bonfim; Costa; Nascimento, (2018); Martins; Müller-Palomar, (2018); Nascimento Santos e Neves, (2016); Romeiro *et al.* (2020); Silva, *et al.* (2016).	Importância das bromélias, educação e conservação ambiental.	4º e 9º ano	Trabalhos em grupo; seminário; desenhos; aula de campo; aulas expositivas e dialogadas.
Santos Júnior (2020) (Artigo)	Sequência Didática como uma nova estratégia de ensino nas aulas de Ciências do Fundamental II.	Silva e Landim (2012) e Tavares (2013); Zabala (2006) e Rôças e Leal (2008).	Vírus	7º ano	Desenvolvimento do conteúdo com aulas expositivas e dialogadas; pesquisas, seminários; confeccionar o modelo didático.
Santos e Junior (2020) (Artigo)	O Ensino de Ciências e matemática no Ensino Fundamental a partir de uma Sequência Didática Interdisciplinar.	Fazenda (1994), Japiassu (1976), Veiga (2003).	Sistema Solar; Gravitação Universal, Cinemática, Força e inércia, Transformações e transferência de energia; Energia mecânica. Potenciação; Equações do 2º grau e Teorema de Pitágoras; Tabelas ou gráficos.	9º ano	Uso de Applets (aplicativos), Jogos online, Montagem teatral, Construção de gráficos e Filmes/vídeos.
Layoun e Zanon	Ensino e Investigação do	Vigotski (2008);	Erosão	6º ano	Desenvolvimento do conteúdo com aulas

(2020) (Artigo)	Conceito de Erosão no Ensino Fundamental em uma Abordagem Histórico-Cultural do Processo da Formação de Conceitos.	Vigotski (2009).			expositivas e dialogadas; Aula de campo; Construção de uma horta; Observações e análises de áreas erosivas.
Lorenzetti e Costa (2020) (Revistas)	A promoção da alfabetização científica nos anos finais do Ensino Fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos.	Lorenzetti (2000); Zabala (1998); Sasseron e Carvalho (2008); Shen (1975); Bybee (1995).	Crustáceos.	7º ano	Mediação dialógica; Atividades Experimentais.
Souza, Carvalho e Souza (2018) (Revistas)	Contribuições de uma sequência didática interdisciplinar em uma abordagem investigativa: a horta escolar no contexto.	Sasseron e Carvalho (2011), Carvalho (2010), Carvalho (2013), Zabala (1998).	Sistemas de irrigação, área da horta escolar e de seus canteiros e os tipos de solo.	6º ano	Realização de um experimento; resolução de problemas; leituras de textos; trabalhos em grupo; observações, registro escrito e desenhos, palestras.
Zômpero, Figueiredo e Garbim (2017) (Artigo)	Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no Ensino Fundamental.	Zômpero e Laburú (2011) Gil-Pérez *et al.*, (2001); Carvalho (2011, 2014); Sasseron; Carvalho (2011).	Nutrientes, obesidade e doenças relativas às carências Nutricionais.	9º ano	Trabalho em grupo; experimentação; laboratório de informática; pesquisas; resoluções de questionários.
Cavalcante, Pereira, Balieiro e Garcia (2016) (Revistas)	O ensino de solos: a interdisciplinaridade na sequência didática.	Oliveira (2013); Feltran Filho (1996); Lima et al (2002) apud Costa e Mesquita (2010); Campiani (2013); Tadiotto et al (2010); Cavalcanti (2002).	Solo.	6º ano	Textos, incentivando a leitura e a reflexão; perguntas e respostas; laboratório de Informática; esquematização de resultados em uma tabela utilizando o Word; atividade prática; trabalhos em grupo.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Como resultado, os procedimentos referentes às ferramentas utilizadas para coletar informações nesta pesquisa, de acordo com Bardin (2016), ocorreram em fases distintas.

Inicialmente, houve a pré-análise que envolveu uma compilação preliminar dos estudos recentemente publicados. Nessa etapa, foram identificados os principais temas abordados nos artigos, nas dissertações e nas revistas pertinentes à sequência didática, ao ensino investigativo e ao Ensino de Ciências e ao Ensino de Matemática. Na segunda etapa, chamada de "organização do conhecimento", foram realizadas as leituras detalhadas e a categorização do material, o agrupamento das informações por semelhanças e a organização dos conteúdos no Quadro 2, a fim de esclarecer os conceitos transmitidos por meio da Sequência Didática Investigativa (SDI), das práticas contextualizadas e das problemáticas no Ensino de Ciências e no Ensino de Matemática.

O último estágio envolveu a caracterização investigativa, que englobou o tratamento dos resultados obtidos e suas interpretações. Nessa fase, buscou-se a síntese, a validação e o confronto do material com as dimensões bibliográficas e teóricas pertinentes.

Entre os estudos desenvolvidos sobre a SDI, dois dos primordiais e mais significativos foram os de Sasseron e Carvalho (2011) e de Carvalho (2011; 2013) sobre os níveis de pensamento crítico. Ademais, Zabala (1998; 2006) foi citado de forma enfática nos estudos sobre SD.

Carvalho (2013) oferece algumas bases conceituais para a criação de abordagens investigativas, além de examinar atributos do conhecimento científico que os educadores devem levar em conta, tendo como base as contribuições de Piaget e Vygotsky. Scarpa e Silva (2013), por sua vez, analisam os conhecimentos no campo da biologia e a abordagem educacional ancorada na investigação científica e fornecem exposições variadas de métodos didáticos.

É indiscutível que o Ensino de Ciências ainda apresenta um desafio considerável, com uma série de questões no processo educacional, que inclui a falta de motivação dos estudantes para a aprendizagem, a sobrecarga das salas de aula, a escassez de recursos pedagógicos e a infraestrutura escolar inadequados, a presença de lacunas no domínio conceitual de alguns professores, acompanhada da prevalência de abordagens tradicionais (Santos; Mortimer, 2001; Carvalho; Gil-Pérez, 2011). Além disso, há a dificuldade dos docentes em promover atividades experimentais que contribuam para o desenvolvimento de uma compreensão científica crítica e voltada à problematização, entre outros desafios.

Dessa maneira, "[...] o Ensino de Ciências pode e deve partir de atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós [...]" (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 66), de modo a permitir que os educandos identifiquem a interconexão das ciências com suas vivências cotidianas. Propor uma

abordagem dessa natureza durante os anos finais do Ensino Fundamental oferece uma oportunidade para que os educadores adotem uma abordagem interdisciplinar, conectem disciplinas, conteúdos e colaborem com outros professores.

Desta feita, a abordagem do ensino e da aprendizagem de Ciências deve se concentrar em empregar atividades e propostas que despertem o interesse dos estudantes e abranjam tanto "[...] à resolução de problemas e à exploração de fenômenos naturais [...] como também às discussões instigantes devido a sua própria temática" (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 73).

Além do mais, o método de ensino por investigação deve ser baseado em atividades que estimulem nos educandos o interesse pela descoberta e pela participação na resolução de problemas específicos ou discussões temáticas. Isso cria um ambiente em que eles podem formular hipóteses, justificar seus pensamentos e argumentar sobre determinados temas, aspectos cruciais para o processo de aprendizagem e ensino. Segundo Carvalho (2010), uma atividade pode ser considerada investigativa quando vai além da manipulação e engloba reflexões, debates e explicações, características essenciais da investigação científica.

A autora ressalta, ainda, a importância de criar momentos nas aulas de Ciências que permitam aos estudantes transitarem entre a ação manipulativa e a intelectual, e vice-versa. É nesse momento que novas hipóteses são desenvolvidas, e cabe ao professor apresentar questionamentos que os incentivem a refletirem sobre o que foi realizado durante o processo de manipulação em direção à resolução do problema.

Nota-se que a abordagem do ensino por investigação coloca os discentes no centro de seu processo de formação, uma vez que lhes oferece "[...] condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor [...]"(Carvalho, 2013, p. 9). Esses momentos de discussão em sala de aula facilitam a transição da linguagem cotidiana, enraizada em suas próprias experiências, para uma linguagem científica

Desse modo, a abordagem da SD, começando com tópicos de suas vidas diárias, contribuiu para que os estudantes pudessem entender situações comuns em suas rotinas e percebessem a importância de estudar diversos assuntos para abordar as questões propostas, bem como resultou em mudanças significativas na participação e no processo de aprendizagem deles. Nesse processo, o papel do educador é o de um mediador, capaz de formular questionamentos que estimulem os educandos a ponderarem sobre o conteúdo tratado e a debater sobre ele. Isso, no entanto, pode ser um desafio para alguns docentes, como evidenciado no caso da professora de Geografia na pesquisa de Nascimento, Veras e Farias (2022).

Ante o exposto, faz-se necessário proporcionar aos estudantes uma base conceitual sólida, juntamente com o uso de abordagens metodológicas adequadas e estimulantes, que incentivem a aprendizagem e facilitem a aplicação dos conhecimentos adquiridos não apenas em novas situações de ensino, mas também em suas atividades diárias (Zômpero; Figueiredo Garbim, 2017).

Para exemplificar alguns recursos, é evidente na prática que frequentemente os professores de Ciências, assim como os de Matemática, enfrentam dificuldades em implementar abordagens distintas em sua metodologia. Alguns autores da Educação Matemática debateram sobre os obstáculos que impedem ou dificultam, como por exemplo, o ensino da geometria. Entre esses obstáculos, destacam-se a formação insuficiente de muitos docentes em relação aos conceitos e às estratégias que poderiam ser utilizadas para fomentar a construção do conhecimento pelos estudantes (Lorenzato, 1995; Nacarato; Passos, 2003; Nunes, 2010; Pavanello, 1989).

Quanto à decisão de iniciar o processo de ensino com um problema visando à construção de conhecimento escolar, encontra-se suporte nas ideias de Bachelard, o qual defende que todo conhecimento surge como uma resposta a uma indagação. O autor aborda, ainda, a influência dos conceitos espontâneos em suas escritas:

> Surpreendeu-me sempre que os professores de Ciências, mais que os outros [...] não reflitam sobre o fato de que o adolescente chega à aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: trata-se, assim, não de adquirir uma cultura experimental, e sim mais precisamente de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já acumulados pela vida cotidiana (Bachelard, 1938, p. 38).

O entendimento de Bachelard de que os estudantes chegam à sala de aula com conhecimentos empíricos previamente formados, ou seja, com conceitos espontâneos em Ciências, foi consistentemente corroborada por pesquisadores da área de ensino, como Viennot (1979) e Drive, Newton e Osborne (1999).

Ressalta-se, contudo, que desmantelar os obstáculos que a vida cotidiana acumulou não é uma tarefa simples para a instituição escolar. A abordagem educacional buscou transformar a cultura experimental e evoluiu de uma experimentação intuitiva para uma experimentação científica, com o objetivo de permitir que os discentes construíssem seus próprios conhecimentos. A prática de experimentação científica deve ter início com a apresentação de um problema, em que os educandos, ao tentarem resolvê-lo, formulem suas próprias hipóteses baseadas em seus conceitos espontâneos, as quais são submetidas a testes.

É fundamental que o professor tenha um domínio sólido dos conteúdos e dos

procedimentos fundamentais relacionados ao tópico que deseja ensinar. Bicudo (2005) oferece uma perspectiva que relaciona o ensino com o ato de conhecer. Quando o professor possui um conhecimento profundo do que ensinará, ele pode comunicar-se de forma eficaz com os estudantes e transmitir suas ideias de maneira compreensível na sala de aula. Além disso, ao ter um domínio do conteúdo, o docente é capaz de discernir o que considera essencial para o grupo aprender.

Dessa forma, o método de ensino baseado em investigação, assim como as principais atividades e abordagens relacionadas ao uso das SD, emergiu como um desafio cativante e com potencial para enriquecer a aprendizagem dos discentes. Paralelamente, há uma convergência nas opiniões dos autores citados, em que todos compartilham a noção de promover o EC e EM por meio das sequências didáticas, ajustando-as aos seus respectivos contextos.

Acrescenta-se que os dados analisados indicam que os procedimentos das SD representam um processo significativo para superar abordagens simplistas na elaboração de atividades pedagógicas no EC e no EM. Isso ocorre porque esses procedimentos embasam teoricamente e metodologicamente a prática docente, estruturam as etapas das intervenções educativas, visando preencher lacunas no ensino. Nesse sentido, a busca por estratégias no âmbito do EC e do EM é uma tarefa contínua e sem sombra de dúvidas desafiadora, tanto para orientar professores pesquisadores quanto para estimular os estudantes. Sob essa perspectiva, os resultados deste estudo demonstraram um impacto motivacional, especialmente no que diz respeito à aplicação das SD no contexto do EC e do EM.

Dentro dessa abordagem, é crucial reconhecer a importância de monitorar e avaliar o progresso gradual dos educandos em cada fase da SD. Essa ação tem por objetivo capacitá-los a se tornarem os principais condutores de seu próprio aprendizado e envolverem-se em um processo de reflexão por meio da problematização, tudo isso alinhado com o contexto no qual estão imersos.

À vista disso, a partir da investigação examinada por meio de artigos, dissertações e revistas publicados recentemente, foi possível identificar uma variedade de abordagens em atividades que incorporam SD no contexto do ensino e aprendizagem das disciplinas de Ciências e Matemática ainda que de forma mais tímida no Ensino Fundamental, uma vez que em sua grande maioria as SDI são voltadas para o Ensino Médio e Ensino Superior. Além disso, compreendeu-se o progresso de práticas científicas, a percepção das abordagens e a avaliação do processo de ensino investigativo. Em suma, essa análise revelou a criação de práticas educativas que buscam contextualizar o conhecimento científico dentro da área de ensino.

Finalmente, é fulcral destacar a relevância deste estudo, pois a aplicação da SD como uma abordagem investigativa de ensino demonstra sua capacidade de aprimorar a aprendizagem dos estudantes. Adicionalmente, ela fortalece a habilidade de argumentação e a capacidade de tomar decisões para além do contexto educacional, porque contribui para a formação integral do indivíduo como um cidadão comprometido com o pensamento crítico. Isso habilita a pessoa a intervir de maneira informada perante os desafios e a propor mudanças benéficas, de acordo com as necessidades da sociedade em que está inserida.

3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

> O mundo não é. O mundo está sendo. Como subjetividade curiosa, inteligente, interferidora na objetividade com que dialeticamente me relaciono, meu papel no mundo não é só o de quem constata o que ocorre, mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências.
>
> (Paulo Freire)

Neste capítulo, são apresentados os caminhos metodológicos, bem como a caracterização detalhada da pesquisa, o contexto escolar no qual ela foi realizada, os instrumentos utilizados para coletar dados e a metodologia de análise. Cabe lembrar que o problema norteador desta investigação foi: Como promover um ensino envolvente que possibilite aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Canarana-MT desenvolver habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas? Para responder a tal questionamento, alguns procedimentos se fizeram necessários, os quais serão descritos a seguir.

3.1 Caracterização da pesquisa

De acordo com Gil (2002), a pesquisa é pragmática, formal e sistemática em relação ao desenvolvimento de estudos científicos. Desse modo, o seu propósito essencial é procurar soluções para um dado problema levantado por meio da aplicabilidade de procedimentos científicos.

Para efetuar uma pesquisa, é primordial afrontar os dados coletados, as evidências, as informações com relação ao assunto ou situação e a percepção teórica reunida no tocante à temática (Lüdke; André, 1986). Em outras palavras, o aprendizado é fruto da curiosidade, do frenesi, e das investigações realizadas pelos sujeitos, que só podem ser legitimadas se forem elaboradas e sistematizadas a partir de temas previamente trabalhados. Nesta perspectiva, conforme as autoras, a atribuição do pesquisador é nortear tanto por áreas quanto por novas evidências de maneira inteligente e ativa, determinadas a partir da pesquisa (Lüdke; André, 1986).

Este estudo, em termos de procedimento, assemelha-se à pesquisa-ação, que, conforme

Thiollent (1985), fundamenta-se em experimentação por meio de ações planejadas e envolve comprometimento cooperativo tanto por parte dos pesquisadores quanto dos participantes. Conforme Martins e Theóphilo (2007), considera-se pesquisa-ação quando há interação entre o investigador e os sujeitos investigados, com o intuito de identificar problemas a partir de uma ação planejada.

Para Moreira (2011), a pesquisa-ação busca objetivamente a melhoria e a transformação a partir de um plano de ação, ou seja, detém como finalidade aperfeiçoar a prática por meio da mudança. Trata-se de uma pesquisa que deve ser de cunho coletivo e basear-se na cooperação. Em outras palavras, a autorreflexão é significativa, mas as verdadeiras mudanças são coletivas (Moreira, 2011).

Além disso, esse tipo de pesquisa preza pelo comprometimento de todos em relação ao problema abordado, com vistas a promover uma aprendizagem mútua durante o processo tanto por parte do pesquisador quanto por parte dos participantes (Thiollent, 1985). Ademais, ela é alicerçada no detalhamento, na análise e na atuação em situações reais.

Leão (2014) destaca que, na pesquisa-ação, a competência quanto à aprendizagem é empregada e enriquecida em conformidade com as determinações da ação em torno da qual se desenvolve a investigação. Enquanto Moreira (2011) denota a pesquisa-ação como uma aprendizagem de cunho interpretativo, visto que possibilita a coleta de dados e o detalhamento riquíssimo empregado nas categorias conceituais, cujo objetivo é conceber transformações no caso em estudo. Para esse propósito, é necessário que o pesquisador reúna o máximo de informações a respeito do objeto de estudo possível, com o intuito de elucidar ou teorizar o fato investigado (Moreira, 2011).

Ainda de acordo com Moreira (2011, p. 93), “O ensino, a título de exemplo, no cenário da pesquisa-ação, se configura como uma pesquisa governada pela compreensão e interpretação quanto aos valores educativos e aos aspectos concretos de prática”. Entende-se, então, que este modelo de pesquisa é o mais adequado frente aos objetivos listados nesta investigação.

Frisa-se que a abordagem metodológica da pesquisa é qualitativa quanto à ação deste estudo, por permitir a análise subjetiva e interpretativa dos resultados alcançados. Essa abordagem é determinada como suplementar, de acordo Moreira e Calefe (2008, p.73):

> A pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser descritos numericamente. O dado é frequentemente verbal e é coletado pela observação, descrição e gravação. A pesquisa quantitativa, por outro lado, explora as características e situações de que dados numéricos podem ser obtidos e faz uso da mensuração e estatística. Ambas podem ser usadas no mesmo estudo.

Segundo Godoy (1995), a pesquisa qualitativa acredita no ambiente como origem retilínea dos dados e o pesquisador como agente. Além disso, estabelece que o processo é a base primordial dessa abordagem, não o resultado ou o produto propriamente dito. Esse tipo é adequado para averiguar de forma subjetiva e interpretativa a resolução quanto à atuação dos sujeitos investigados do pessoal ao global.

Para Lüdke e André (1986), a abordagem qualitativa permite a compreensão emaranhada da situação microssocial, porque posiciona o pesquisador no íntimo panorâmico investigado, o qual deve se envolver e posicionar-se quanto à investigação. A relevância em aprender sobre um dado problema é refletir como ele exterioriza nas atividades, na metodologia e nas interações, ou melhor, preocupar-se com o processo e não meramente com o resultado.

Além do mais, a análise de dados observados se faz a partir da interpretação e da análise das observações e não requer técnicas e métodos estatísticos, como ocorre na abordagem quantitativa. Cabe ressaltar que existem características da educação que precisam ser quantificadas, além da qualificação, para serem contextualizadas e compreendidas. São circunstâncias em que os algarismos se tornam indispensáveis, assim como suas relações.

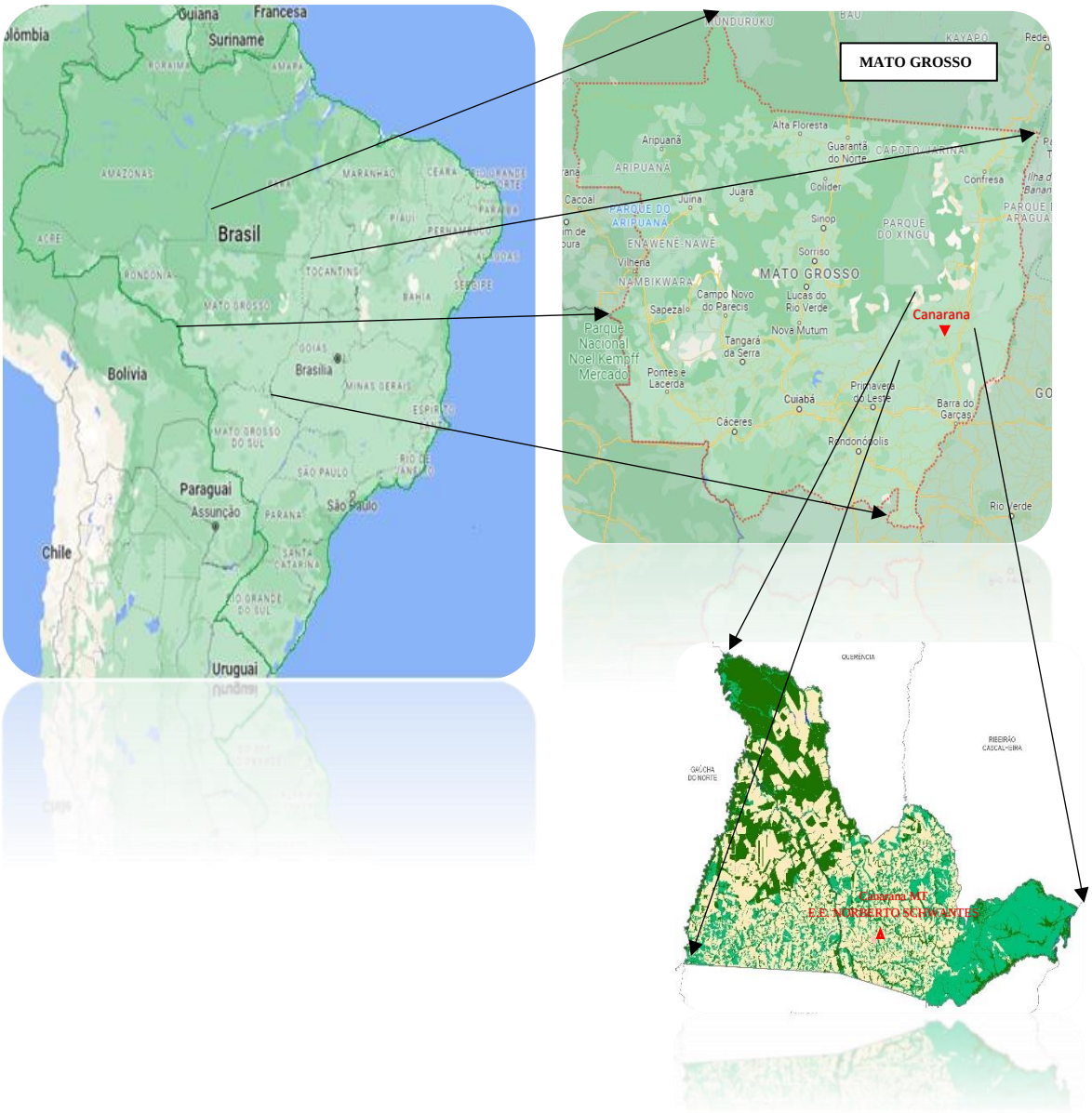
No estudo desenvolvido, os aspectos qualitativos serão contemplados nas observações das aulas, na participação das atividades propostas, nas respostas dadas pelos estudantes quando questionados e nos depoimentos orais e escritos dos participantes. Embora a pesquisa seja de cunho qualitativo, será utilizada, em alguns momentos, a abordagem quantitativa devido à aplicação de análises quanto ao desempenho no pré-teste, no pós-teste e na avaliação da SD sobre os conhecimentos dos discentes a respeito do assunto.

3.2 O contexto da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual Norberto Schwantes (EENS), localizada na Rua Palmeira das Missões, nº 543, no Bairro Nova Canarana, na cidade de Canarana, estado de Mato Grosso, região Centro-Oeste do Brasil. A descrição dessa localização pode ser visualizada na Figura 3. A escola fica distante 822 km da capital Cuiabá-MT.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Canarana tem 22.101 habitantes e ocupa uma área de 10.855,181 km² (IBGE, 2021). De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), vinculado ao Ministério de Educação (MEC), a cidade possui 21 escolas, sendo 3 estaduais, 15 municipais e 3 particulares. Das 3 escolas estaduais, 2 possuem uma matriz curricular diferente, pois uma delas não oferta o Ensino Fundamental e a outra não oferta Ensino Médio regular.

Figura 3 - Mapa de localização da escola



Fonte: Adaptado Google Maps (2023).

A escola iniciou suas atividades em prédio próprio, construído numa área de 740.54 m², no ano de 1989. O ato legal da criação deu-se por meio do Decreto Lei Estadual de nº 2866/90, publicado no Diário Oficial do Estado de Mato Grosso em 17 de setembro de 1990. Assim, a escola principia o atendimento num primeiro momento com apenas 308 estudantes do Ensino Fundamental no período diurno, atendendo a cidade de Canarana e região (PPP, 2021). A Figura 4 mostra a entrada da escola.

Figura 4 - Fachada da Escola Estadual “Norberto Schwantes”

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Atualmente, são atendidos cerca de 1.069 estudantes, distribuídos em 37 turmas: 7 no Ensino Fundamental I, 16 no Ensino Fundamental II e 6 no Ensino Médio Regular. Nas escolas anexas, é oferecido apenas o Ensino Médio: 3 turmas do regular e 2 multisseriadas. Fornece, ainda, a Educação de Jovens e Adultos (EJA): 1 turma do 2º Segmento 2º ano (correspondente ao 9º ano Ensino Fundamental); e 2 do Ensino Médio: uma de 1º ano e outra de 2º ano.

Sua modalidade de oferta é anual, sendo que, no Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio Regular, ocorre de forma bimestral, e na EJA é dividido por semestre. Os Anos Iniciais, os Anos Finais e a EJA do Ensino Fundamental são compostos pelas seguintes áreas: 1. Linguagens (Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Artes e Educação Física); 2. Matemática (constituída apenas pela disciplina de Matemática); 3. Ciências Humanas (Geografia, História e Ensino Religioso - esta última apenas nos Anos Iniciais); e 4. Ciências Naturais (disciplina de Ciências).

No Ensino Médio, tanto da EJA quanto do Regular, além das áreas e das disciplinas citadas anteriormente, são feitas as seguintes alterações: Nas Ciências Humanas, são incluídos os componentes curriculares Filosofia e Sociologia. Nas Ciências Naturais, a disciplina de Ciências se ramifica em Biologia, Química e Física.

O sistema de atendimento da EENS ocorre de forma presencial, e os estudantes se matriculam no respectivo ano ou segmento. A escola também oferece a possibilidade de os discentes realizarem o exame certificador (antigo Exame Supletivo) de forma online, porém deve ser efetuado no espaço físico escolar, por área de conhecimento ou por disciplina. Ademais, os turnos de funcionamento ocorrem nos períodos matutino, vespertino e noturno. O

Quadro 3 apresenta algumas características de como ocorre esse atendimento.

Quadro 3 - Total de turmas ofertadas na Escola Estadual Norberto Schwantes e nível/modalidade de ensino

Turno	Nível de Ensino	Ano	Total de Turmas	Modalidade de Ensino
Matutino Vespertino	Ensino Fundamental – anos iniciais	2º	2	Regular
		3º	1	Regular
		4º	2	Regular
		5º	2	Regular
Matutino Vespertino	Ensino Fundamental – anos finais	6º	5	Regular
		7º	3	Regular
		8º	4	Regular
		9º	4	Regular
Matutino Vespertino Noturno	Ensino Médio Regular	1º ano	3	Regular
		2º ano	2	Regular
		3º ano	1	Regular
Noturno	EJA	2º SEG. 2º ano	1	EJA
		1º ano	1	EJA
		2º/3º ano	1	EJA
Matutino	Anexa	1º ano	1	Escola do campo
		2º ano	1	Escola do campo
		3º ano	1	Escola do campo
		1º, 2º 3º Multisseriadas	2	Escola do campo

Fonte: Dados coletados na secretaria da escola (2023).

A EENS conta com 84 profissionais da educação. Destes, 61 são professores, 3 coordenadores pedagógicos e 1 diretor. O corpo docente é constituído por educadores com formação em nível superior, os quais estão cursando especialização, em sua grande maioria.

Ressalta-se que esta pesquisa envolveu uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental da instituição apresentada, do período vespertino. Turma esta constituída por 19 estudantes, com idade entre 10 e 12 anos, sendo 8 do sexo masculino e 11 do sexo feminino.

3.3 Características da prática de ensino

A execução da prática de ensino ocorreu no primeiro semestre do ano letivo de 2023, conforme calendário escolar. Totalizou 28 horas/aula, distribuídas nas aulas de Ciências e Matemática. Além disso, a pesquisa possui abordagem qualitativa, com objetivo explicativo e natureza aplicada (Gil, 2010). A estrutura curricular da intervenção pedagógica foi fundamentada nos pressupostos teóricos que se assemelham à pesquisa-ação (Thiollent, 2002), e a metodologia empregada foi a problematização com o Arco de Maguerez, a partir da interdisciplinaridade, utilizando como elo a SD. Sublinha-se que o Arco foi adaptado a essa

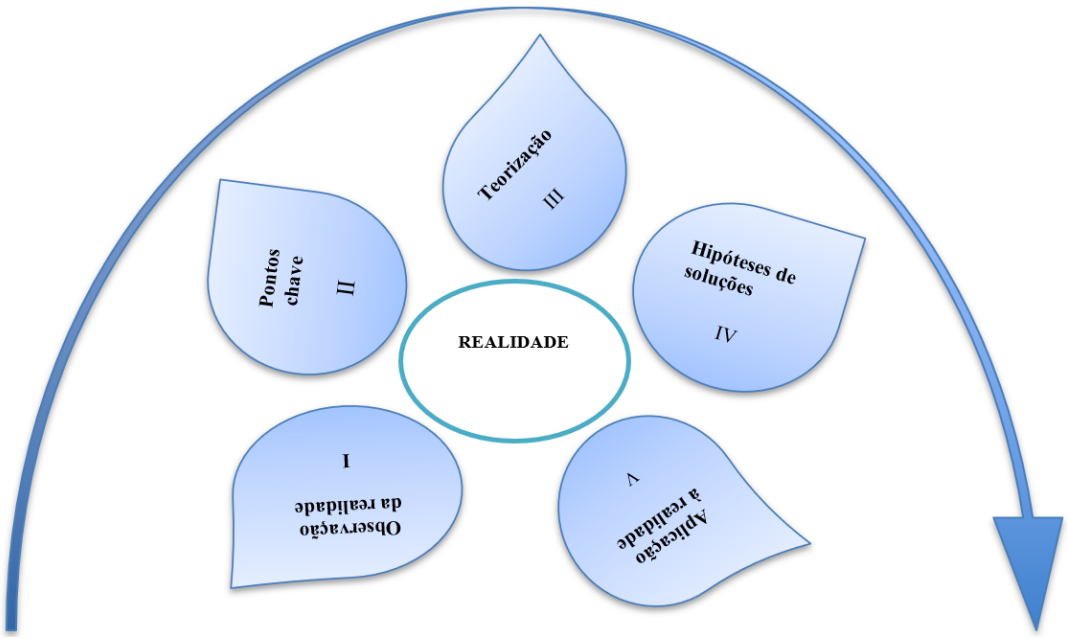
proposta, pois cada etapa ocasionou diversas questões específicas desenvolvidas para responder à questão de pesquisa, bem como o método desenvolvido teve a vertente construtivista de aprendizagem. Optou-se, ainda, pela temática “Água” por acreditar que o conteúdo pode ser potencialmente significativo para o contexto social dos estudantes.

A sugestão curricular previamente desenvolvida (Apêndice 1) para o Ensino de Ciências, metodologicamente, é distinta da tradicional por não atrelar uma estrutura rígida, livresca e conteudista. A proposta das atividades delineou-se da seguinte maneira: conteúdos a desenvolver; estratégias a serem empregadas; tempo de realização; recursos necessários e problematização inicial. Embora fosse uma ação planejada, esta poderia sofrer ajustes de acordo com os resultados de cada atividade desenvolvida pelos educandos para suprir as dificuldades quanto ao aprendizado desta disciplina, aspecto da pesquisa-ação.

Enquanto método de aplicação pedagógica, fez-se uso da dialética, em que se averiguou a interação entre professor/estudante/conteúdos, num processo de ação, reflexão, ação. A ação do docente, no transcorrer das atividades, aproximou-se do proposto por Santos (2008), que afirma ser necessário partir do contextual e do emocional para compreender o conteúdo; esmiuçar uma situação levando ao entendimento de aspectos intrínsecos; entender para ser capazes de criar conceito e aplicar em diferentes esferas; explicar conceitos; arguir na forma escrita, verbal, não verbal ou texto falado; ter o discernimento para fundamentar o argumento e, por fim, intervir no dia a dia.

A metodologia adotada do ponto de vista teórico esteve focada na Teoria da Problematização de Neusi Aparecida Navas Berbel, com as cinco etapas do Arco de Maguerez, que contempla a concepção construtivista de aprendizagem, conforme a Figura 5 exposta a seguir:

Figura 5 - Procedimentos adotados no desenvolvimento das aulas (Sequência Didática)



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Essa sequência didática visou descrever a importância da água para a manutenção da vida na Terra, conhecer e compreender como elemento natural é reciclado no meio ambiente no contexto dinâmico do ciclo hidrológico. Ao compreender como ocorre esse ciclo, os estudantes passaram a identificar suas etapas e sua contribuição para a formação de rios, lagos, fontes de água potável, enfatizaram a relevância das plantas no ciclo, analisaram a situação desse recurso em no país e destacaram sua pertinência para a sustentação da vida na Terra (Gehlen; Maldaner; Delizoicov, 2012).

Segundo Colombo e Berbel (2007), a Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez discrimina-se da seguinte maneira: Primeira etapa: o processo de ensino começa com a exposição dos discentes a um problema que parte da realidade física ou social perceptível a partir da observação. Uma vez determinado o problema, introduz-se uma reflexão e proporciona-se uma maior compreensão deste. Segunda etapa: culmina na definição dos pontos-chave do estudo e estes, por sua vez, podem ser expressos de diversas formas possibilitando a criatividade. Terceira etapa, a da Teorização, é o momento de construir respostas mais elaboradas para o problema. Quarta etapa, a das Hipóteses de Solução, usa-se a criatividade e a originalidade para se pensar nas alternativas de solução. Para encerrar, a última etapa, a da Aplicação à Realidade, é aquela que possibilita intervir no problema com o intuito de voltar para a mesma realidade, transformando-a em algum grau.

Percebe-se, então, que o principal objetivo com a implementação da Teoria de

Resolução de Problemas é tornar os educandos mais críticos e reflexivos, capazes de escolher seus próprios caminhos e ter uma boa conduta social. Nesse contexto, Bordenave (1989, p. 25) afirma que "[...] o estudante usa a realidade para aprender com ela, ao mesmo tempo em que se prepara para transformá-la".

Além disso, a sequência dialoga com a teoria de Vygotsky e enfatiza a relação entre aprendizagem e desenvolvimento. Para Nascimento e Amaral (2012), o desenvolvimento depende da descoberta das possibilidades de aprendizagem ao alcance do indivíduo que, por sua vez, são proporcionadas pelo grupo social de sua origem.

Cabe aqui ressaltar que a proposta de Sequência Didática (SD) elaborada não teve a presunção de discorrer todas as potencialidades da temática "Água". Afinal de contas, ela é muito vasta e no âmbito educacional pode ser trabalhada a partir de diversas concepções. Em síntese, por meio desse recurso metodológico, pretendeu-se contribuir com o trabalho dos professores em sua prática docente.

É de suma importância salientar, também, que os *sites*, as imagens, os vídeos e as músicas selecionados pela pesquisadora foram analisados criteriosamente conforme o tema proposto. Na SD, inseriram-se os endereços eletrônicos utilizados, onde está o conteúdo original e as respectivas autorias das produções sugeridas. A utilização desses recursos teve como objetivo auxiliar no ensino e na aprendizagem referente à temática Água.

A SD com a temática "Água" teve duração de 7 etapas e totalizou 28 aulas de 50 minutos. O desenvolvimento ocorreu por meio de várias fases, dentre as quais: atividade prática investigativa, aplicação de atividades, aula expositiva dialogada com o auxílio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) - vídeos de animação, atividade virtual, *sites* interativos com simulações, quiz e músicas) -, palestras, leitura, interpretação e produção de texto com diversos gêneros textuais.

Na primeira etapa, realizou-se a sondagem a partir de uma técnica denominada *Brainstorming* (chuvas de ideias, tempestade de ideias ou tempestade cerebral). Essa dinâmica é muito cativante e enaltece a aptidão criativa do estudante. Neste momento, não há certo ou errado, uma vez que todas as informações são úteis para identificar o que o participante pensa sobre o assunto. Posteriormente, deu-se o preenchimento de partes da música "Planeta Água", conforme a interpretação dos discentes, assim como a análise da canção. Na sequência, os sujeitos da pesquisa assistiram ao vídeo "De onde veio a água da Terra?", do canal do YouTube Minuto da Terra e construíram um mapa conceitual. Neste primeiro momento, trabalhou-se interdisciplinarmente com Português (na interpretação e na análise da letra da música),

Matemática (na proporção de água no planeta) e Ciências (quanto à importância da água).

Na segunda etapa, utilizou-se um globo terrestre para instigar os participantes. Em seguida, aconteceu uma aula prática para que tivessem a percepção de volume de água no planeta Terra. Logo após, os educandos assistiram a slides explicativos adaptados a partir dos textos do *site* Escola Kids[1]. Em quatro grupos, construíram modelos tridimensionais com materiais diferenciados: dois grupos ficaram responsáveis por confeccionar a hidrosfera, enquanto os outros dois construíram moléculas de água. A partir da prática realizada, fizeram um desenho para demonstrar o que aprenderam. Nesta etapa, a interdisciplinaridade ocorreu entre Geografia (elencando porque há lugares com água potável e outros não), Matemática (quanto ao volume) e Ciências (quanto às formas adequadas do uso da água).

A terceira etapa iniciou com a seguinte problematização: "Se há tanta água no planeta Terra, por que corremos o risco de ficarmos sem água para bebermos?", para despertar a curiosidade dos participantes. Na sequência, efetuou-se a leitura de um texto em semicírculo, que reforçou a quantidade de água no planeta e enfatizou sobre a sua distribuição.

Sequente a isso, os estudantes, em grupos, elaboraram gráficos de barras com intuito de evidenciar as quantidades de água, bem como sua distribuição, conforme aprenderam na aula, e, por fim, participaram um seminário em que cada grupo expôs e apresentou seus gráficos. Nesse momento, a interdisciplinaridade ocorreu entre Português (leitura e análise textual), Matemática (construção e análise de gráficos), Ciências (percepção quanto às funções da água no corpo, formas de economizar a água e sua distribuição) e Geografia (má distribuição de água no planeta).

Na quarta etapa empregaram-se imagens e conceitos por meio de slides referentes aos estados físicos da água e suas mudanças. Depois, os educandos responderam a um quiz para averiguar sua aprendizagem. Logo em seguida, ocorreu a exploração do site *Phet Interactive simulations – University of Colorado Boulder*, cujo manuseio efetuou-se no Chromebook, e os participantes resolveram as questões problematizadoras referentes à simulação. Ressalta-se que para a execução desta atividade também poderia ter sido utilizado o laboratório de informática (LI) ou o aparelho celular. A interdisciplinaridade ocorreu entre as disciplinas de Ciências (quanto à pressão e à temperatura), Português (análise textual) e Geografia (tipo de relevo e altitude para encontrar água em estados diferentes).

Na quinta etapa, perpetrou-se as perguntas problematizadoras para incitar a curiosidade quanto ao tema que seria abordado. Dando prosseguimento, os estudantes apreciaram uma

[1] Disponível em: https://escolakids.uol.com.br/ Acesso em: 15 jul. 2022.

animação sobre o ciclo da água que foi discutido em roda de conversa. Para averiguar o conhecimento, os participantes receberam um esquema que continha o ciclo da água, deveriam preenchê-lo e citar cada etapa. Ulterior a este momento, desenvolveu-se uma leitura de forma coletiva do texto “terrário” e fez-se uma discussão com o intuito de compreender e relacionar com o ciclo da água. Para finalizar, os educandos construíram um terrário em grupo e, posteriormente, ofertou-se um questionário que foi desenvolvido junto aos familiares e socializado na aula seguinte. Nesta fase, trabalhou-se interdisciplinarmente com Geografia (quanto às enchentes e seus impactos nas cidades, a má infiltração da água e suas consequências), Português (mediante o uso de diversos gêneros textuais) e Ciências (reconhecendo as etapas do ciclo da água).

Na sexta etapa, analisou-se um fluxograma (formal), o qual continha explicações sobre o tratamento da água. Em seguida, estimulou-se os estudantes indagando como ocorre o tratamento de água no município. A partir de então, assistiram a uma palestra ofertada por representantes do IGUÁS. Os palestrantes do grupo Águas Canarana demonstraram, por meio de imagens, a estação de tratamento de captação de água no Rio Tânguro, o poço artesiano no canteiro da Avenida Goiás e a Estação de Tratamento de Água (ETA), referente à parceria realizada com o Instituto Socioambiental (ISA), alusivo aos mananciais locais. Para a conclusão, os educandos confeccionaram em grupo uma única maquete do tratamento da água, porém, cada equipe ficou responsável por uma etapa. A interdisciplinaridade foi percebida entre as disciplinas de Geografia (os efeitos da perda da vegetação para a qualidade da água e o custo social para a população que utiliza o sistema de abastecimento de água), Ciências (etapas do tratamento da água), Português (leitura e interpretação e a história em quadrinhos), Matemática (quantidade de produtos utilizados no tratamento por litros).

Na sétima, e última etapa, deu-se a sistematização da aprendizagem sobre água. Neste momento, os discentes apreciaram o livro “As Crianças da água” da autora Angèle Delaunois (2010) e, a partir dele, criaram um novo personagem destacando a importância da água. Finalmente, realizou-se a socialização com uma exposição no mural da escola para a comunidade escolar. O Apêndice 1 mostra de maneira sucinta a sugestão curricular para a SD que foi desenvolvida nesta pesquisa.

Em suma, várias estratégias pedagógicas foram utilizadas para facilitar o ensino problematizador, que rompeu aspectos do ensino tradicional e colocou o estudante como sujeito responsável por sua aprendizagem e por mudanças de atitudes mediante a diversificação metodológica. Na proposta, a aprendizagem baseada em problemas contribuiu para a formação

de agentes competentes na educação hídrica, pois facilitou o trabalho em equipe e valorizou a convivência, a participação e a criatividade no processo de ensino e aprendizagem. Isso gerou um ambiente de trabalho colaborativo, no qual cada indivíduo pôde se tornar protagonista de sua própria consciência crítica e reflexiva, bem como colaborar para a aprendizagem mútua e holística (Barrett; Moore, 2011).

3.4 Os instrumentos utilizados para coletar dados

No desenvolvimento da intervenção pedagógica, alguns instrumentos de coleta de dados foram necessários, como: questionário sobre os conhecimentos prévios e construídos pelos estudantes, sendo este mesmo instrumento utilizado antes e após a implementação da proposta (Apêndice 2); questionário de avaliação da prática pedagógica (Apêndice 3); e na aplicação da SD, a participação restringiu a dois professores: um de Ciências Naturais e um de Matemática do 6º ano do Ensino Fundamental, ambos selecionados para o estudo. Além disso, utilizou-se um diário de bordo para o registro das atividades desenvolvidas.

A categorização das informações coletadas no questionário sobre os conhecimentos prévios e construídos pelos estudantes (Apêndice 2) obedeceu às orientações de Bardin (2012). Essa abordagem possibilitou uma análise descritiva analítica, em que se relacionou aspectos convergentes e divergentes em relação à proposta desenvolvida. As categorias pré-definidas foram: Interesse, Significação e Transposição para a resolução de situações-problema. O referido questionário (Apêndice 2) foi composto por oito questões de múltipla escolha, cada uma contendo apenas uma alternativa correta, e duas discursivas.

O questionário de avaliação da prática pedagógica (Apêndice 3) constou de cinco questões do tipo Likert, com as respostas registradas em folhas distribuídas individualmente e, posteriormente, recolhidas.

Com o objetivo de instigar o discurso de opinião referente às etapas vivenciadas, os educandos foram convidados a manifestar algumas declarações, oralmente ou por escrito, a respeito das percepções sobre o que acreditavam ter compreendido durante as aulas de Ciências, concomitante ao dia da avaliação da prática pedagógica. Em razão da turma escolhida para a efetivação desta pesquisa ser do 6º ano, optou-se por não transcrever literalmente as citações dos participantes. Essa decisão visou adaptar a abordagem à faixa etária e ao nível de desenvolvimento específicos desse grupo, proporcionar uma melhor compreensão e respeitar suas habilidades linguísticas em formação.

3.5 Metodologia de Análise

O método utilizado para verificar os dados foi a Análise de Conteúdo. Conforme explicitado por Bardin (2012, p. 38), trata-se de "[...] um método organizado e objetivo que busca descrever o teor das mensagens". Isto é, decodifica, demonstra outros fatos contidos nas mensagens, trata os dados brutos e os torna significativos e válidos ao categorizar as informações comuns a um mesmo grupo.

Moraes e Galiazzi (2007, p. 143), ao confrontar o método analítico com o teórico (análise textual discursiva), indicam que:

> A Análise de Conteúdo investe tanto em descrição como em interpretação. A descrição, nesta perspectiva de análise, é uma etapa importante e necessária, mesmo que não se possa permanecer nela. As categorias construídas no processo de análise de algum modo envolvem tanto descrição como interpretação.

Ademais, categorizar consiste em qualificar as informações conforme gênero e critérios pré-definidos com o intuito de construir uma mensagem. Desta feita, qualquer declaração oral ou escrita pode ser sujeita a uma análise de conteúdo e passar por uma triagem e classificação de dados, de acordo com Bardin (2012).

Consoante a mesma autora, há dois tipos de gerir a categorização: a priori e as emergentes. A primeira traz categorias predeterminadas, ou seja, definidas antes da análise propriamente dita, como no caso de questões fechadas. Enquanto as emergentes são estabelecidas a partir dos dados extraídos por distintos modos (Bardin, 2012).

Como mencionado anteriormente, para melhor compreensão dos estudantes, utilizou-se a temática "Água" para a SD interdisciplinar. Segundo a proposta de Bardin (2016), a análise de conteúdo organiza as informações produzidas por meio da aplicação dos questionários em três etapas definidas: (i) pré-análise; (ii) exploração do material; e (iii) tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

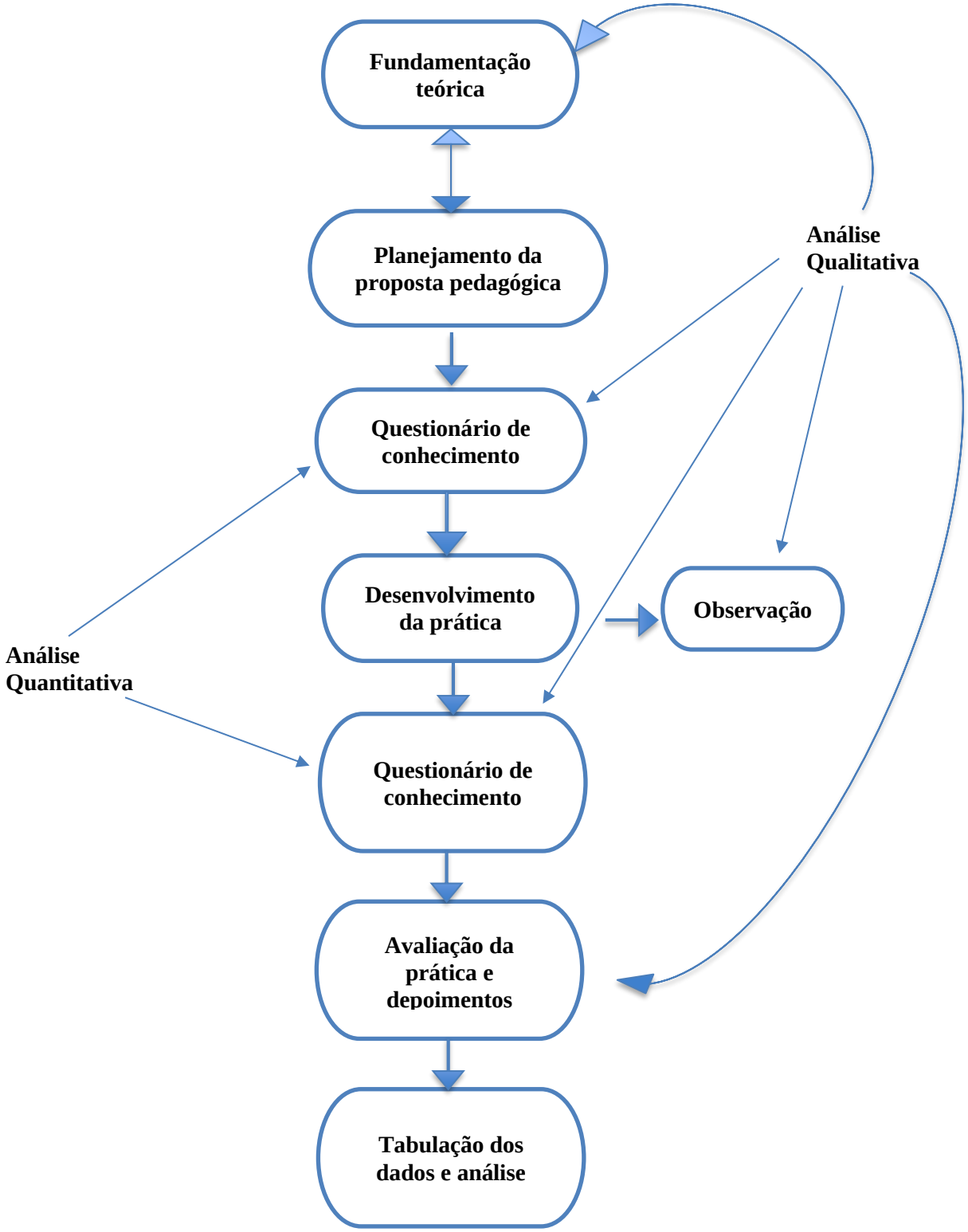
Na execução das atividades da SD, foram empregados diferentes materiais, tais como livros, vídeos, fluxogramas, músicas, sites para consulta. Além do mais, os dados foram coletados antes, no transcorrer da SD e após a sua aplicação, sendo a análise de todos os dados realizada de acordo com a metodologia proposta por Bardin (2016). Cabe evidenciar que a SD ocorreu em sete etapas com os discentes. A Figura 6 expõe o delineamento do desenvolvimento desta pesquisa.

Para o desenvolvimento desta investigação, o projeto foi protocolado e apresentado ao diretor da unidade escolar, que assinou um Termo de Anuência (Apêndice 4) após a autorização

do Conselho Deliberativo da Comunidade Escolar (CDCE) para a sua realização. Em seguida, a proposta foi incorporada ao Projeto Político Pedagógico da Escola (PPP). Seguindo trâmites internos, também foi encaminhada ao setor de qualificação profissional da SEDUC-MT.

É importante ressaltar que os participantes e seus pais/responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - (Apêndice 5); o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) do professor (Apêndice 6); e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) do estudante (Apêndice 7), no qual fica expresso o objetivo/finalidade do estudo e os métodos/procedimentos que foram adotados. Mesmo com a autorização, para garantir o anonimato dos sujeitos da pesquisa, que são menores de idade (no caso dos discentes), seus nomes foram substituídos por algarismos alfanuméricos, como: Estudante 1 (E1), Estudante 2 (E2), e assim por diante. Adicionalmente, os pais/responsáveis/estudantes (Apêndice 8) e o professor que participou da aplicação (Apêndice 9) assinaram a Autorização de Uso de Imagem, Som e Voz, Dados e Informações Coletadas, o que permite a utilização dos dados no Brasil e em qualquer outro país com finalidade exclusivamente acadêmica, desde que se respeite aspectos éticos e morais.

Figura 6 - Caminhos metodológicos que foram percorridos pela pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Os critérios utilizados para inclusão dos participantes foram: seleção de uma turma única para realizar a pesquisa. Assim, participaram somente estudantes matriculados na turma do 6º

ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes, escolhida para o desenvolvimento deste estudo. Outro quesito foi com relação à idade, estabeleceu-se entre 10 a 12 anos, sendo necessária a aceitação voluntária para participar do estudo e a autorização do responsável legal. Ao final, totalizaram-se 19 estudantes que concordaram em fazer parte da proposta. Para aplicação da SD, participaram apenas 2 professores: 1 de Ciências Naturais e 1 de Matemática da turma selecionada para a investigação.

Além disso, foram considerados como critérios de exclusão dos participantes: estudantes que não cursassem o 6º ano selecionado, aqueles que não desejassem participar ou não obtivessem autorização do responsável legal. No caso dos docentes, foram excluídos os que não ministravam aulas no 6º ano do Ensino Fundamental selecionado para o estudo, além de professores de outras áreas ou aqueles que optaram por não participar.

Conforme as Resoluções 466/2012 e 510/2016, a participação nesta pesquisa implicou "risco mínimo". Os participantes tinham o direito de retirar-se a qualquer momento do processo, seja no pré-teste, no pós-teste ou na participação da SD, em que situações não agradáveis poderiam surgir durante a interação com o pesquisador, gravadas ou registradas por meio de fotos. A identidade dos sujeitos da pesquisa foi mantida em sigilo, sendo facultada na pesquisa.

As atividades pedagógicas seguiram todos os protocolos de saúde para combate à expansão da Covid-19, conforme as orientações da Secretaria de Estado de Educação (SEDUC-MT). Ademais, a pesquisadora comprometeu-se em cuidar dos dados adquiridos dos participantes durante a transcrição para evitar a exposição por meio de frases que pudessem identificá-los.

No que corresponde aos benefícios, almejou-se que os participantes percebessem tanto a disciplina de Ciências Naturais quanto a de Matemática como ciências aplicadas, utilizando o conhecimento para a solução de problemas práticos, bem como refletissem sobre a aplicabilidade dos conceitos compreendidos. Também propiciou uma SD interdisciplinar e colaborou com a discussão de um ensino que representasse uma verdadeira integração entre as disciplinas. Esse processo resultou em estudantes mais participativos, os quais perpetraram as inter-relações do uso dos recursos científicos e tecnológicos inseridos na sua vivência, com a produção de conhecimento/aprendizagens mais significativas.

Com o propósito de fortalecer as reflexões sobre a pesquisa científica e sua relevância, auxiliar com estratégias metodológicas e incentivar mais professores a adotarem tais abordagens para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem ao longo da vida, a pesquisadora se comprometeu com a confidencialidade das informações dos dados, restritas

unicamente à finalidade científica deste estudo. As anotações no diário de bordo foram utilizadas para descrever as ações desenvolvidas, as quais estão apresentadas no capítulo subsequente.

Todas as atividades aconteceram no decorrer das aulas de Matemática ou de Ciências Naturais, conforme o calendário escolar do primeiro semestre de 2023. A professora pesquisadora acompanhou o processo, de modo que permitiu a avaliação ininterrupta da participação e do envolvimento dos estudantes em cada etapa do processo, bem como dos resultados adquiridos. Por conseguinte, as atividades foram catalogadas por fotos e registros escritos.

Assim, com a aplicação da SD, esperou-se que os educandos adotassem esta pesquisa, participassem de maneira efetiva e que seu processo educacional fosse significativo, de tal forma que tanto o Ensino de Ciências Naturais quanto o de Matemática viessem a influenciar a transformação desses indivíduos enquanto cidadãos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

> Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e para comunicar o novo.
>
> (Paulo Freire)

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos com esta pesquisa, desde a elaboração da proposta curricular, seu desenvolvimento enquanto intervenção pedagógica e os dados coletados por meio de questionários, depoimentos e observações. Dessa forma, o tópico inicial trata da estruturação da SDI. Posteriormente, são disponibilizadas e analisadas minuciosamente todas as sete etapas executadas. Em seguida, são abordadas as conversas sobre o tratamento dos dados, juntamente com as atividades de investigação específicas associadas ao tema. Por último, são examinados os impactos do Ensino de Ciências e Matemática proposto na SDI na aprendizagem dos estudantes.

4.1 A proposta de ensino elaborada

A opção por abordar o assunto foi motivada após a realização de uma sondagem realizada por esta pesquisadora com os discentes da Escola Norberto Schwantes, no município de Canarana-MT. Por meio dessa sondagem, constatou-se que a pandemia impactou de forma negativa os educandos, fato que refletiu no desempenho e no interesse de forma insatisfatória. Com o passar dos anos atuando na educação, observou-se um definhamento no processo educativo e, ainda que tenha experienciado várias propostas de ensino, acredita-se que é possível melhorar esta situação.

Outro motivo para a escolha desta pesquisa foi em decorrência dos métodos de ensino das disciplinas de Ciências e Matemática serem no formato tradicional, e entende-se que isso precisa ser reconsiderado. Muitas vezes, esse pressuposto pedagógico possui rigor quantitativo técnico e formal, pois foca apenas no uso correto da linguagem, dos símbolos e das fórmulas, e não no processo, como se fosse “neutro”, ou seja, não relacionado ao social e ao político.

Conforme Schneuwly e Dolz (2011) mencionam, uma Sequência Didática (SD) consiste em um conjunto organizado de atividades escolares, dispostas de maneira estruturada em torno de uma situação específica. Nesse sentido, a partir de contextos de produção claramente definidos, é essencial contar com métodos e ferramentas que possibilitem aos estudantes aprimorarem suas habilidades de comunicação oral e escrita, aplicando-as em diversas situações

de interação.

Além disso, surgem as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), que, de acordo com as observações de Carvalho (2021), desempenham um papel relevante no aprimoramento do processo educacional. Essas sequências têm como objetivo fundamental introduzir o pensamento científico aos educandos, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio.

A escolha de estudar "Água" também pode ser justificada, porque possibilita explorar aspectos como origem, sua importância, composição química, forma que ela pode ser encontrada no planeta, risco da escassez, funções no ambiente e no corpo. Ademais, é possível identificar os fatores que influenciam as mudanças de estados físicos, perceber isso no cotidiano; identificar as impurezas que podem ser encontradas; os processos para reverter tal situação; e reconhecer as etapas do tratamento da água e seu percurso. Por ser um elemento do dia a dia, que faz parte do cotidiano dos sujeitos da investigação, esse assunto favorece a contextualização, a significação e acarreta benefícios.

Cabe destacar que o uso da temática "Água" possibilita ações interdisciplinares. Acredita-se que os conteúdos abordados sejam potencialmente significativos, o que é condição para promover aprendizagem significativa, segundo Ausubel (2003).

A construção do processo de ensino e aprendizagem está pautado por princípios como observação da realidade, apreciação do conhecimento prévio, estímulo da curiosidade, ponderação da cognição existente, promoção do conflito a partir de questionamentos com o novo e atribuição de novo sentido aos conceitos com o intuito de elucidar problemas.

Outrossim, nesta investigação, o percurso metodológico se pautou na dialética, e sua ação foi mediada com fundamentação na concepção construtivista, configurada como interacionista, cujo objetivo é melhorar a alfabetização científica por meio do aprendizado da ciência, tendo como teoria subjacente o estudo significativo. De acordo com a visão construtivista, o docente atua tanto como mediador quanto como questionador. Nesse escopo, a função do professor é instruir sobre como fazer perguntas, não apenas fornecer respostas.

Nesse processo de construção, utilizou-se como método o questionamento, próprio da pedagogia da pergunta recomendada por Freire (1996) para esse modelo de ensino. Desse modo:

> [...] a curiosidade do estudante as vezes pode abalar a certeza do professor. Por isso é que ao limitar a curiosidade do aluno, a sua expressividade, o professor autoritário limita a sua também. Muitas vezes, por outro lado, a pergunta que o aluno, livre para fazê-la, faz sobre um tema, pode colocar ao professor um ângulo diferente, do qual lhe será possível aprofundar mais tarde uma reflexão mais crítica (Freire; Faundez, 1985, p. 23)

Essa citação aborda a relação complexa entre a curiosidade dos estudantes e o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem. Destaca como a curiosidade dos educandos pode desafiar a certeza e a autoridade do docente, e levá-lo a repensar e aprofundar suas próprias compreensões.

Em síntese, Freire e Faundez (1985) enfatizam a importância da curiosidade dos discentes como uma força motriz do aprendizado. Ressaltam, também, que professores que reconhecem e incentivam essa curiosidade podem criar um ambiente mais aberto, colaborativo e enriquecedor para a educação. A interação entre a curiosidade dos estudantes e a abertura do educador para responder a essas curiosidades pode resultar em uma experiência de aprendizado mais rica e significativa para todos os envolvidos. O Quadro 4 apresenta a proposta curricular diferenciada realizada neste estudo.

Quadro 4 - Proposta Curricular Diferenciada

Proposta Curricular Diferenciada	Conteúdos de referência relacionados
• Conhecimentos gerais - sondagem	Necessidade de beber água; formação da água na Terra; importância da água; atividades cotidianas em que água está presente; atitudes para economizar a água e vaivém que ela faz no planeta.
• Conhecendo melhor a água	Conceito de hidrosfera; constituição da molécula da água; água própria para o consumo; água pura x água potável; formas que água pode ser encontrada na natureza; locais onde pode ser encontrado água no estado líquido no planeta e utilidades da água no cotidiano.
• Quantidade de água no planeta	Distribuição de água no planeta Terra; definição de mananciais e identificação destas no município; funções da água no corpo; consumo de água na família e medidas para evitar a falta da água.
• Estados físicos e mudanças de estados físicos da água	Estados físicos existentes no planeta Terra; identificação do estado físico da água que predomina na região e no município; fatores físicos que influenciam as mudanças do estado físico da água durante o seu ciclo no ambiente; predominância de chuvas e estiagens no município.
• Ciclo da água	Relação do ciclo da água com os seres vivos; consequências dos períodos sem chuvas e influência disso no ciclo da água; perceber o ciclo da água num terrário, contribuição da transpiração, respiração e fotossíntese da planta para o ciclo da água.
• Tratamento da água	Impurezas encontradas antes do tratamento da água; etapas do tratamento da água; consumo da água direto da torneira, pode?
• Sistematização da aprendizagem sobre água	O que a água representa na sua vida diária?

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A aprendizagem significativa é um processo no qual os efeitos emergem de um

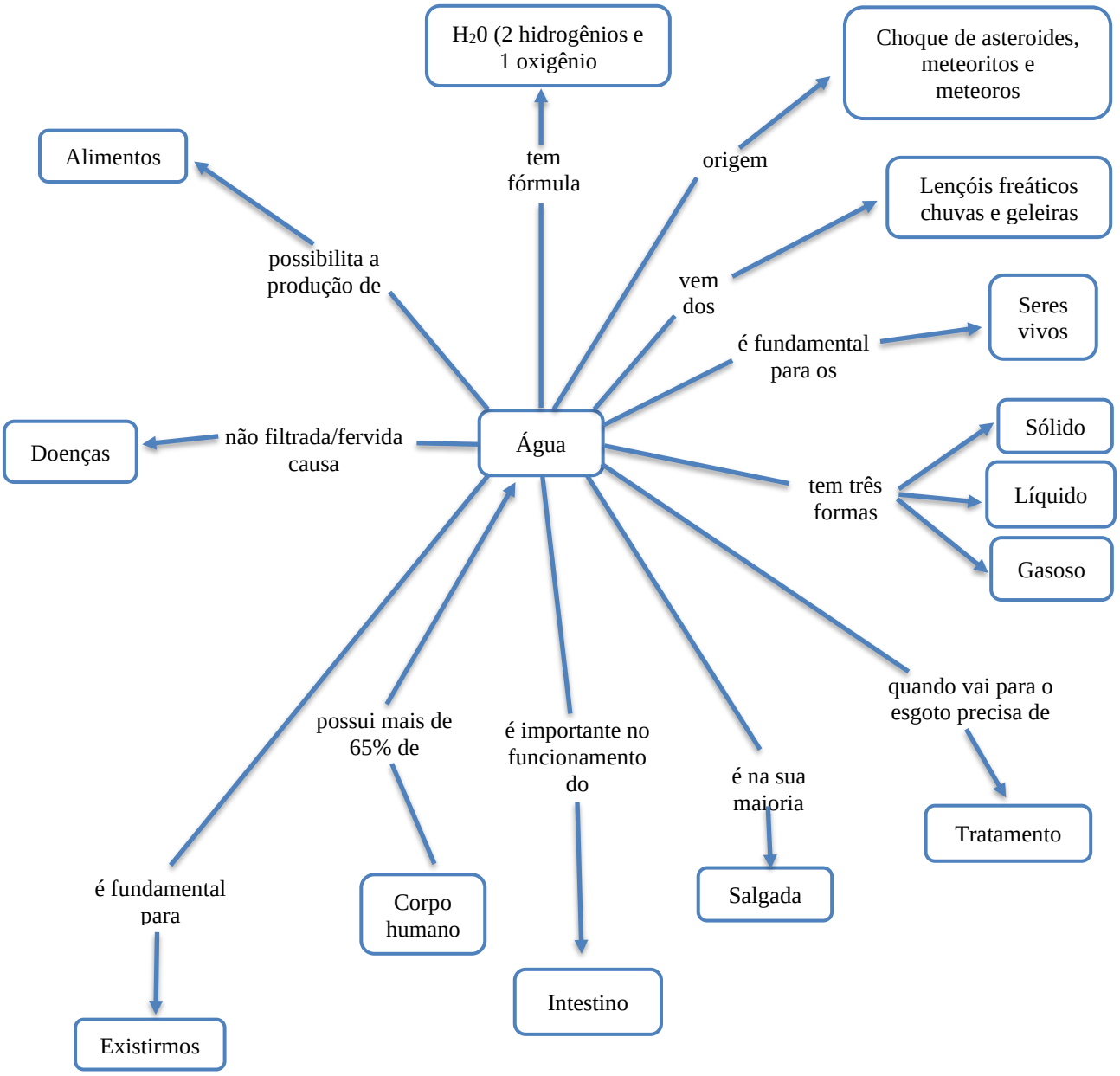
continuum de interações, e os conceitos são organizados, desenvolvidos e distintos (Ausubel, 1982). Sob essa ótica, a assimilação de conceitos torna-se mais acessível ao introduzir inicialmente informações mais amplas e abrangentes, para, em seguida, detalhar minuciosamente suas especificidades de maneira gradual. Portanto, ao estabelecer o que será aprendido em sala de aula, é indicado apresentar a priori ideias mais abrangentes e inclusivas e diferenciar progressivamente entre conceitos menos gerais e mais específicos.

Ressalta-se que como inspiração de métodos a serem utilizados, problematização inicial, estratégias, recursos necessários, etapas e número de aulas para a realização de cada tópico proposto no Quadro 4, bem como a unidade temática e as habilidades relacionadas com a atividade podem ser visualizados no Apêndice 1.

A proposta apresentada busca estabelecer uma abordagem pedagógica que medeie a ação e permita que os estudantes transfiram conhecimentos e significados construídos para resolver situações problemáticas da vida cotidiana, como alega Ausubel (2003). Esse método é considerado diferente do currículo tradicional encontrado em livros didáticos, guias orientativos, orientações curriculares e PCNs, porque não elenca a ordem em que os conteúdos devem ser concluídos ao longo do ano letivo, ou seja, aconselha a maleabilidade do currículo além de ter uma atenção minuciosa em considerar as especificidades dos educandos.

Na realização desta pesquisa, foram apresentados conceitos que geralmente não são incluídos ou considerados no currículo do 6º ano do Ensino Fundamental, mas que possuem relevância para a compreensão do tema em estudo. Os tópicos relacionados à temática, que podem ser explorados no Ensino de Ciências, foram organizados em um mapa conceitual abrangente, concebido pelos discentes e desenvolvido em colaboração com a professora durante a aula. Essa proposta curricular propõe uma oportunidade para fomentar a Alfabetização Científica (AC) e promover aprendizagens significativas entre os estudantes. Segue o mapa conceitual na Figura 7.

Figura 7 - Mapa conceitual que esquematiza os assuntos que foram explorados.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Os mapas conceituais emergem como ferramentas pedagógicas essenciais e desempenham um papel crucial na promoção da AC e no fomento da aprendizagem significativa para os estudantes. Ao representar visualmente as relações entre conceitos e suas interconexões, esses mapas proporcionam uma estrutura organizada que auxilia os educandos na compreensão profunda dos temas científicos.

A AC, nesse contexto, transcende a mera memorização de fatos e incentiva a análise crítica e a aplicação prática do conhecimento adquirido. Os mapas conceituais, ao possibilitarem a visualização e a construção ativa do conhecimento, oferecem aos discentes

uma abordagem mais envolvente e participativa, e propiciam a internalização dos conceitos científicos de maneira mais duradoura. Assim, ao incorporar essas representações gráficas em ambientes educacionais, fortalece-se não apenas a compreensão conceitual, mas também a habilidade dos educandos de contextualizar e aplicar seus conhecimentos científicos em situações do cotidiano. Logo, promove-se uma AC ampla e eficaz.

4.2 Desenvolvimento da Sequência Didática Investigativa

Na presente seção, mergulha-se em um minucioso exame do "Desenvolvimento da Sequência Didática Investigativa (SDI) problematizadora interdisciplinar em sete etapas". Essa abordagem pedagógica, cuidadosamente estruturada, visa proporcionar uma experiência educacional enriquecedora, centrada na interdisciplinaridade e na promoção ativa do aprendizado dos estudantes.

O propósito fundamental desta seção é guiar os leitores por cada fase dessa jornada educativa, delinear os passos estratégicos que conduzem a um entendimento aprofundado do conteúdo, ao mesmo tempo em que estimulam o pensamento crítico e a resolução de problemas. Ao adentrar nessa explanação detalhada, desvendam-se as intrincadas etapas que compõem essa Sequência Didática Investigativa. Desde o despertar inicial do interesse até a aplicação prática na realidade, cada fase foi dissecada, com o intuito de proporcionar aos educadores e pesquisadores uma visão abrangente das estratégias pedagógicas adotadas e do impacto potencial na aprendizagem dos educandos. Preparem-se para uma imersão profunda nesse processo educacional inovador, concebido para transcender as fronteiras disciplinares e inspirar a curiosidade intelectual dos participantes.

4.2.1 Conhecimentos gerais sobre a água

A priori, realizou-se a aplicação de um questionário (pré-teste) impresso (Apêndice 2) com os estudantes, constituído por dez questões: duas abertas e as demais objetivas. O objetivo era investigar os conhecimentos prévios dos participantes de maneira individual em relação à temática e aos conceitos referentes à água. Logo após, mais precisamente antes de iniciar os estágios da SDI com a orientação da professora, procedeu-se à contextualização da pesquisa junto aos discentes.

Nesta etapa, ocorreram os primeiros diálogos com a turma, com o desígnio de elucidar

os procedimentos metodológicos em relação à pesquisa. Com a intenção de estimular a curiosidade e o engajamento dos discentes na abordagem interdisciplinar do estudo científico envolvendo a água, foi requisitado que cada um contribuísse com uma palavra relacionada à situação-problema: Como a água se formou na Terra? Neste momento, os participantes expuseram suas ideias sobre o assunto e, desta maneira, levantaram-se os conhecimentos prévios que eles tinham sobre o tema. A Figura 8 mostra a disposição da concepção dos educandos de acordo com o Diário de bordo.

Figura 8 - Ilustra como os estudantes conceberam a situação-problema

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Ao criar cenários dinâmicos, como ilustrado na Figura 8 por meio da utilização de nuvem de palavras, o objetivo é tanto avaliar o conhecimento prévio dos estudantes quanto despertar sua consciencialização em conformidade com o tema. Dessa maneira, busca-se incentivar a leitura, a interpretação e a participação ativa dos discentes diante de situações contextuais que surgem de maneira participativa. Essas situações abrangem a investigação proposta neste estudo.

Nesse momento específico, diante da apresentação da nuvem de palavras levantadas e discutidas, com contribuições dos próprios educandos em sala, tornou-se claro, a partir da demonstração, que o resultado surgiu das suas experiências individuais. É evidente que a nuvem de palavras claramente expõe os conhecimentos prévios sobre a origem da água.

Observa-se, nesse sentido, que a abordagem científica dos conceitos e a compreensão do estudo por parte dos estudantes são, muitas vezes, reducionistas, quiméricos ou até mesmo antagônicos indo ao encontro do pensamento de Berbel (1995), o qual enfatiza que, com base nas concepções e nos valores acumulados pelos discentes, certos aspectos serão destacados ora como discrepantes, ora como contrastantes.

Entretanto, deve-se incentivar o educando a adotar uma perspectiva crítica ao examinar a realidade, habilitando-o a estabelecer vínculos entre essa realidade e o assunto em análise. Essa observação mais detalhada lhe permitirá descobrir de forma independente os elementos cativantes que mais despertam sua curiosidade.

Com base nesse registro, torna-se evidente que as informações precedentes dos estudantes revelam suas discrepâncias e limitações. Diante desse cenário, cabe ao professor formular desafios que permitam a aquisição de saberes que, a princípio, possam estar ausentes, mas que ganham relevância no contexto das estruturas conceituais do discente (Brasil, 2006). Dessa forma, realça-se a motivação almejada no desdobramento desta pesquisa, uma vez que a abordagem de desenvolvimento de investigações se destaca ao intensificar e solidificar os processos de aprendizado durante a condução das atividades investigativas propostas.

Na sequência, utilizou-se a música: “Planeta Água”, de Guilherme Arantes, na voz de Sandy e Junior, que expressa e retrata de forma lúdica a água e o seu percurso no planeta. Os educandos foram convidados a analisar e preencher as partes que faltavam conforme interpretação de cada um. Após o preenchimento da letra da música, ouviram-na e fizeram a leitura de maneira compartilhada, com vistas a relacionar o tema com situações do cotidiano e averiguar se o preenchimento das partes que faltavam estava de acordo com a canção.

Ao analisar a letra da música, embora fosse possível constatar a importância da água para o equilíbrio do planeta e que ao longo do seu trajeto efetua inúmeras funções, ficou claro que os estudantes possuem defasagem quanto a esta temática. A primeira estrofe retrata o local de nascimento da água, e quando indagados, dos 19 participantes da pesquisa: 1 citou extraterrestre, 2 alegaram que surgiu do rio, 4 disseram que foi Deus quem deu origem a água, 4 responderam a palavra “terra”, 3 citaram que “nasce da chuva”, 2 “da lagoa”, 1 “da gota”, 1 “da explosão” e 1 não respondeu. Na terceira estrofe, ao questionar os discentes sobre o que ocorre com a água na presença do sol, somente 4 colocaram “evapora”, o que demonstra não saber como ocorre o ciclo da água.

De acordo com Moreira e Massarani (2006), a música, arte intimamente ligada à Matemática e à Ciência, sempre foi uma referência importante para a cultura de uma época e suas concepções, bem como das representações e das atitudes humanas perante a sociedade e o mundo. Os autores ainda argumentam que, ao longo de muitos períodos da história, as questões colocadas pela música inspiraram pesquisas científicas.

Nesse caso, uma das formas de utilizar essa arte na ciência é por meio de músicas brasileiras, que com frequência vezes expressam temas e ideias sobre essa área. No entanto,

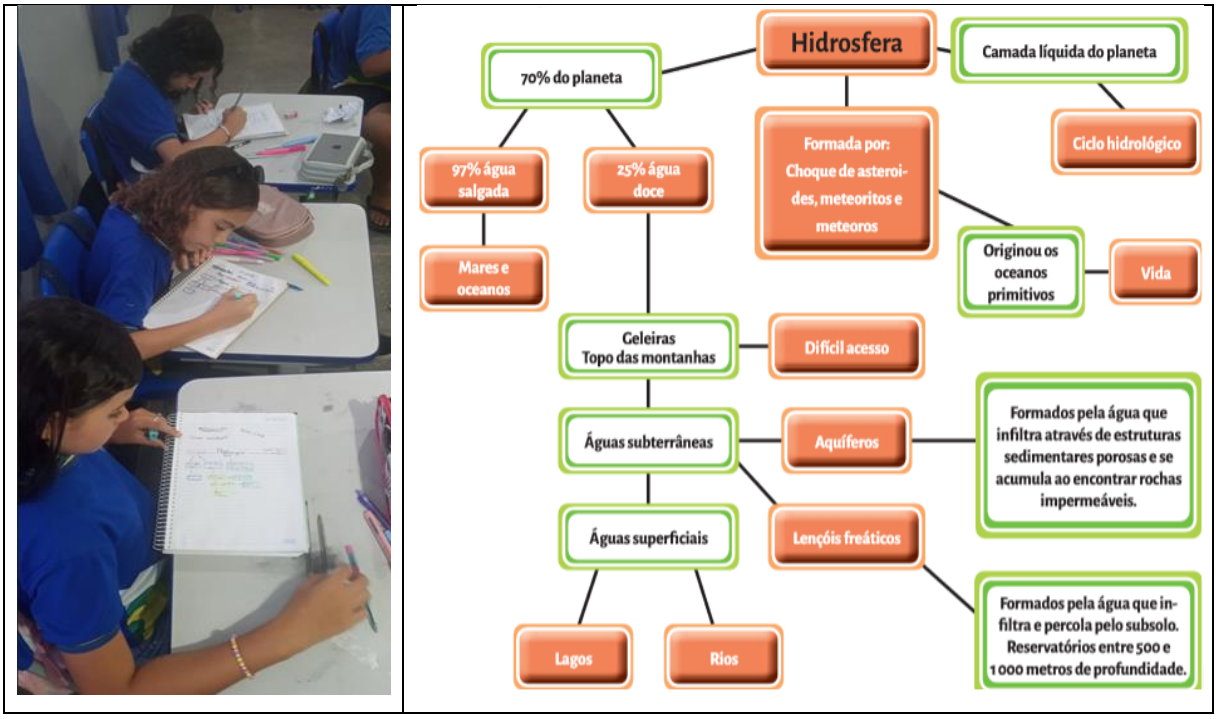
deve-se enfatizar que algumas letras não descrevem adequadamente conceitos científicos devido à licença poética. Ressalta-se que o texto da música não pretende desenvolver conceitos científicos, pois, geralmente, retrata os assuntos de forma fictícia. Logo, a canção foi usada para motivar os estudantes e introduzir os tópicos da água de uma forma divertida.

A letra da música utilizada na etapa 1 da SD, “Planeta Água” do cantor Guilherme Arantes, não teve por objetivo o desenvolvimento de conceitos científicos, porque sua letra retrata conceitos como: o percurso da água, onde pode ser encontrada e sua importância de forma fictícia. Por conseguinte, a música foi empregada para cativar e envolver os educandos e introduzir o tema Água de forma lúdica para, posteriormente, apresentar os conceitos envolvidos na aula.

Após a motivação inicial, para problematizar o assunto, foram realizados os seguintes questionamentos: Por que necessitamos beber água? Como ela pode ser encontrada na natureza? Qual a sua importância? Ela está presente em quais atividades ligadas ao seu cotidiano? Quais as possíveis atitudes para economizar água? Com base na letra da música, descreva qual o caminho que a água percorre em nosso dia a dia? Segundo a música, é possível alegar que o percurso da água forma um ciclo? Como acontece esse ciclo? Ao descrever o percurso realizado pela água, como é possível justificar o vaivém que ela faz no planeta?

Na sequência, com o intuito de promover a construção do conhecimento e auxiliar os estudantes na compreensão do percurso da água no planeta, utilizou-se o vídeo do canal Minuto da Terra “De onde veio a água da Terra?” e construiu-se um mapa mental em conjunto no quadro, conforme Figura 9.

Figura 9 - Mapa mental elaborado pelos estudantes que ilustra os assuntos explorados



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Indagar os estudantes por meio da abordagem problematizadora adotada possibilitou a avaliação de seus conhecimentos prévios em relação ao tema em estudo. Essa prática auxilia na identificação dos itens na "casa do tesouro" da estrutura cognitiva, uma vez que os educandos não são uma folha em branco, ou seja, não partem do zero em termos de conhecimento (Ausubel, 1982). Assim sendo, as informações adquiridas estão entrelaçadas com aquelas que eles possuem.

Em suma, neste primeiro momento, trabalhou-se de forma interdisciplinar com Matemática (proporção de água no planeta), Ciências (importância da água) e como sugestão, poderá ser trabalhado, ainda, com Português (interpretação e análise da letra).

4.2.2 Ampliando o conhecimento sobre a água

Retomando o que foi explorado na etapa anterior, a professora posicionou os discentes em forma de ferradura e colocou um globo terrestre sob a mesa ao centro. Na oportunidade, realizou vários questionamentos, como: O que representa as cores azul, verde e marrom? Os participantes chegaram à conclusão esperada, de se tratar de água, plantas e solo e ficaram bem à vontade quanto aos questionamentos.

Em seguida, foram explorados quais os tipos de água podem ser encontrados e a

quantidade presente na Terra. Logo após, realizou-se uma aula prática em que os educandos puderam ter a percepção do volume de água existente no planeta. Nesta aula, trabalhou-se a percepção da relação entre a quantidade de água existente na Terra e a quantidade de água potável apropriada para o consumo humano, como demonstrado na Figura 10.

Figura 10 - Demonstração prática da percepção do volume de água presente no planeta

Fonte: acervo da autora (2023).

Com base na construção dessa percepção, procurou-se sensibilizar os estudantes para a necessidade do uso responsável da água no dia a dia. Demonstrou-se na prática o percentual de água no planeta, com o intuito de instigá-los a refletir sobre a real quantidade de água disponível para o consumo humano.

Ao escrutinar o globo terrestre, verificou-se a importância singular dessa substância para o ser humano e demais formas de vida existentes no planeta, pois todo ser vivo precisa de água para sobreviver. Isso foi notado pelos sujeitos da pesquisa, visto que perceberam, a partir da prática, que mais de 70% da superfície da Terra é formada por água.

Nesta prática, foi possível constatar a curiosidade nos olhos dos discentes e o entusiasmo para ter mais aulas com este método. Os participantes E5, E13, E18 e E9 disseram, com espanto: “[...] não imaginava que tinha tão pouca água para nós”.

Posteriormente, foram feitas perguntas provocativas oralmente aos educandos, com o objetivo de despertar a curiosidade deles em relação às teorias que seriam apresentadas por meio de slides. Ao serem interrogados sobre: Qual o significado de hidrosfera? Qual é a molécula da água? A água disponível no planeta é própria para o consumo humano? Toda água pura é potável? Como pode ser a água do planeta Terra? Onde pode ser encontrada toda a água líquida do planeta? Como utilizamos a água no cotidiano?, as respostas fornecidas pela maioria

dos educandos mostraram que não compreendiam esta temática, uma vez que poucos acertaram os questionamentos. Apenas 9 dos 19 acertaram quanto à utilidade da água no dia a dia, o que é alarmante.

Por conseguinte, os estudantes assistiram a slides explicativos adaptados a partir dos textos do site Escola Kids, para reconhecerem as características da água e situações do seu cotidiano relacionadas diretamente com o tema em estudo. Os slides ministrados pontuaram as características da água, como composição química, água potável, uso da água, água subterrânea no Aquífero Guarani. Os conceitos constituíram-se por meio das problematizações e das discussões apresentadas para os participantes na Problematização Inicial.

Após o momento de discussão e reflexão referente aos conceitos e às respectivas características estudadas, os discentes foram divididos em quatro grupos, com a finalidade de construir modelos tridimensionais com materiais diferenciados. Dois grupos ficaram responsáveis por confeccionar a hidrosfera, enquanto os outros dois construíram as moléculas de água. A partir da prática realizada, eles fizeram um desenho para evidenciar o que aprenderam, como demonstrado na Figura 11.

Essa ação propiciou a compreensão detalhada e a análise aprofundada do assunto em estudo, além de facilitar a absorção rápida e a participação ativa de todos os estudantes. Foram perceptíveis a motivação e a eficácia no cumprimento dessa tarefa. Corroborando com Santos Júnior (2020), que assegura que a utilização de representações tridimensionais possibilita a condução de aulas dinâmicas e interativas, em que o discente não assume o papel passivo de um simples observador, mas atua como um educando ativo no processo de aprendizagem. Nesse sentido, essa iniciativa constatou que as aulas práticas recebem uma aceitação e um envolvimento maiores em comparação com as aulas expositivas regulares.

Figura 11 - Construção dos modelos tridimensionais com materiais diferenciados e o desenho demonstrando o que aprenderam

Fonte: acervo da autora (2023).

Os argumentos que emergiram após a explicação foram proveitosos, uma vez que os estudantes perceberam os desacertos cometidos ao responderem as questões problematizadoras, como citado pelo E14 “Como respondi que montanhas congeladas e geleiras estavam no estado líquido”. Essa ação destacou uma aprendizagem significativa, visto que o participante percebeu seu erro no momento da construção dos modelos solicitados.

Ao explorar modelos tridimensionais da água no globo terrestre, os discentes não apenas compreenderam a magnitude da quantidade de água no planeta, mas também visualizaram como esse recurso vital se distribui de maneira única. Reflexão essa que promoveu uma consciência mais profunda sobre a importância da preservação hídrica, como citado por E5 e E18 “Com tanta água no mundo, temos tão pouco para consumir”.

Ademais, a utilização de modelos tridimensionais com jujubas para representar a molécula da água oferece aos educandos uma experiência tangível e saborosa e torna a

complexidade molecular acessível. Ao interagirem com esses modelos, os participantes apreciaram a estrutura da molécula da água e absorveram conceitos científicos de forma lúdica e memorável, como mencionado por E8 e E11 “Aprendi mais sobre a estrutura da molécula na prática do que apenas na teoria”.

Por fim, com vistas a promover a construção do conhecimento e auxiliar os estudantes na compreensão das características da água que poderiam ainda perdurar, forneceu-se como suporte o vídeo[2] “ÁGUA: principais características e funções para aprofundamento”. É relevante ressaltar que o papel do vídeo na educação, quando utilizado como recurso pedagógico durante a abordagem de assuntos, é significativo, pois aproxima os educandos do conteúdo do conhecimento. Nesta etapa, como sugestão, a interdisciplinaridade poderá ocorrer entre Geografia (elencando por que tem lugares com água potável e outros não), Matemática (quanto ao volume) e Ciências (quanto às formas adequadas do uso da água).

4.2.3 Quantidade de água no planeta

Iniciou-se esta etapa mediante a exploração de conceitos que possibilitaram aos educandos comparar e relacionar aspectos da distribuição de água no Mundo, no Brasil, no corpo humano e nas frutas. Para isso, os participantes foram organizados em semicírculo e, em seguida, instigados a partir deste enunciado: Sabemos que existe uma vasta quantidade de água distribuída na Terra e que este recurso pode ser avistado em calotas polares e geleiras, nos oceanos, nos rios, nos lagos, nos aquíferos etc., seguida da problematização inicial: Mesmo diante de tal abundância de água em nosso planeta corremos o risco de ficarmos sem água para bebermos? Essas indagações objetivaram aguçar a curiosidade de todos quanto à aula.

Ao analisar os slides contendo o mapa mundial e do Brasil, gráficos e imagens com porcentagens do quantitativo de água distribuído, notou-se o espanto dos discentes, conforme as imagens eram expostas. Na oportunidade, eles perceberam que a disposição da água era irregular e que este bem mais precioso pode se tornar escasso e isso poderá afetar todos os seres vivos. Os estudantes foram estimulados a manifestar seus pontos de vista referentes à distribuição da água como um todo, de tal modo que foram capazes de externar atitudes que compreenderam e sensibilizaram quanto ao quantitativo de água disponível para o consumo humano, bem como da importância da sua utilização de forma racional.

---

[2] Vídeo do Youtube - ÁGUA: principais características e funções. Claudia Aguiar. Resumo de Biologia para o ENEM. 1 vídeo (5. min.). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ITokSDHr3xw Acesso em: 15 jul. 2022.

No decurso do procedimento de contextualização, um axioma basilar da SDI, no que concerne à sondagem de concepções vinculadas à temática, os participantes demonstraram interesse relevante e uma entrega evidente perante as informações veiculadas.

Após a exposição dos slides, os discentes levantaram várias perguntas e revelaram sua falta de familiaridade com o assunto. Esse momento foi especialmente propício, uma vez que os tópicos destacados nos materiais exibidos provocaram uma análise crítica em relação à abordagem do tema sob diversas perspectivas acerca da quantidade de água no planeta. Em relação ao tema "Água", inclui-se aqui os enfoques geográficos, ambientais, socioeconômicos e científicos. Do ponto de vista geográfico, é possível considerar a distribuição global da água, observando como diferentes regiões enfrentam desafios relacionados à sua disponibilidade. Ambientalmente, as perspectivas podem explorar o impacto das mudanças climáticas, da poluição e da degradação ambiental na qualidade e na quantidade da água.

Além do mais, sob uma ótica socioeconômica, as perspectivas podem abordar as disparidades no acesso à água potável e considerar fatores como urbanização, industrialização e desenvolvimento econômico. Do ponto de vista científico, as análises podem focar em estudos hidrológicos, ciclos da água e projeções sobre futuras tendências relacionadas à quantidade de água disponível. Essas diferentes perspectivas contribuem para uma compreensão abrangente e multidimensional do tema e permitem uma abordagem mais completa e informada sobre a gestão e a conservação dos recursos hídricos. Com a orientação da professora, os estudantes tiveram a oportunidade de compartilhar suas visões e dúvidas sobre o assunto, com base em suas próprias experiências.

Com o intuito de averiguar se foi expressiva a compreensão dos educandos quanto ao que lhes foi apresentado, buscou-se aguçar ainda mais sobre o assunto abordado com questões problematizadoras, como: O que são mananciais? Quais os mananciais existentes no município? Quais as funções da água no corpo? Qual é o consumo de água na família de cada um? O que cada pessoa pode fazer para evitar a falta de um recurso tão importante como a água para a vida humana?

Para concluir esta etapa e sistematizar as abordagens apresentadas, os estudantes foram orientados a responder aos questionamentos problematizadores. As respostas à problematização inicial estão resumidas no Quadro 5 e refletem as contribuições dos participantes.

Quadro 5 - Contemplação das contribuições dos participantes

Estudantes	Recorte das respostas dos estudantes
E1	Porque tem muita água no planeta, mas temos pouco acesso.
E 3	Porque gastamos muita água, não economizamos, gastamos lavando carro, no banho e ainda tem a poluição. E temos pouca água 3%.
E 5	Nem toda água podemos beber, pois algumas não são saudáveis.
E 6	Porque 97% da água é salgada e pouco é doce.
E 8	Porque só temos 3% de água potável.
E 18	Porque temos pouco acesso a água doce.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Como evidenciado no Quadro 5, após a completa instrução dessa atividade, os aspectos expressos nas declarações dos participantes provocaram diversas abordagens e interpretações. Nesse ponto, as descrições articuladas nas falas influenciaram o desenvolvimento da pesquisa científica, enriquecido por leituras e debates em sala de aula. Os diálogos abarcaram questionamentos e compreensões que aprofundaram a exploração do tema, conforme demonstrado nas respostas de E1, E3, E5, E6, E8 e E18, que perceberam a ameaça da escassez de água potável.

Nesse contexto, a professora e os discentes, com base em questões problematizadoras, destacaram que é inaceitável negligenciar os cuidados com a água, um recurso tão valioso. Deste momento em diante, munidos de conhecimento sobre o tema, os educandos podem até mesmo influenciar suas famílias a adotarem comportamentos mais responsáveis em relação ao uso da água (Diário de bordo).

Segundo Berbel (2012), ao utilizar a Metodologia da Problematização por meio do Arco de Maguerez para adquirir compreensão em relação a um desafio educacional, o docente inevitavelmente identifica opções de resolução e as apresenta para estimular os estudantes a encontrarem soluções. O ápice desse processo ocorre ao aplicar esse conhecimento à realidade ou à prática transformadora, em que o indivíduo se torna o agente ativo.

Sequente a isso, para que o tema seja assimilado com êxito, ele precisa ser potencialmente significativo. Sendo assim, a professora de Ciências adotou uma abordagem abrangente sobre a quantidade de água no planeta em suas aulas, bem como explorou aspectos teóricos fundamentais para a compreensão desse tema crucial.

Na sequência, durante as aulas de Matemática, os discentes foram desafiados a aplicar os conhecimentos adquiridos de maneira prática. Organizados em grupos, elaboraram gráficos de colunas representativos das quantidades de água e sua distribuição, utilizando os conceitos

aprendidos previamente nas aulas de Ciências. Esse exercício não apenas reforçou a conexão interdisciplinar entre as duas disciplinas, mas também proporcionou uma oportunidade prática para a turma aplicar habilidades matemáticas na representação visual de dados. Como culminância desse processo, cada grupo apresentou um seminário, expôs seus gráficos e compartilhou as conclusões tiradas. Essa atividade promoveu uma compreensão mais holística e aprofundada sobre a quantidade de água no planeta.

Para a produção de gráficos, é necessário conhecer algumas características importantes. Segundo Lopes (2013), primeiro, deve-se entender a diferença entre gráficos de colunas e de barras. Em um gráfico de colunas, o retângulo está voltado para “cima”, a parte inferior de todas as colunas no eixo horizontal é fixa e a altura no eixo vertical varia de acordo com os dados. Em um gráfico de barras, os retângulos são invertidos, ou seja, a base fixa está no eixo vertical e o comprimento da barra varia de acordo com os dados do eixo horizontal. Os gráficos de várias colunas e várias barras são frequentemente usados para representar dois ou mais eventos simultaneamente para que possam ser comparados e confeccionar um cartaz.

Dentro dessa perspectiva, Santos e Junior (2020) colocam em evidência a viabilidade de o professor incorporar em sua prática os recursos didáticos contemporâneos, os quais facultam aos estudantes uma participação ativa nos procedimentos inerentes ao processo de ensino e aprendizagem, fundamentando-se em uma abordagem de ensino não fragmentada.

A produção dos gráficos pode ser observada na Figura 12.

Figura 12 - Aula interdisciplinar com matemática: produção de gráficos e seminário

Fonte: acervo da autora (2023).

Nesta etapa, a interdisciplinaridade poderá ocorrer sugestivamente entre Português (leitura e análise textual), Matemática (construção de gráficos e análise, como demonstrado na Figura 12), Ciências (percepção quanto às funções da água no corpo, às formas de economizar a água e sua distribuição) e Geografia (quanto à má distribuição de água no planeta).

4.2.4 Diferentes Fases da Água e suas Transições de Estado

Nesta etapa, a dinâmica de trabalho proposta constituiu na retomada do assunto da etapa anterior, perguntando aos estudantes quais os estados físicos existentes no planeta Terra. Em coro, eles associaram água líquida a elementos como rio, lago, mar, oceano, piscina, água que sai da torneira e do chuveiro, e verbalizaram uma resposta que era esperada. No entanto, no que se refere aos estados sólidos e gasosos, apenas E5 e E18 demonstraram conhecimento sobre o assunto.

Com o intuito de ampliar o leque de curiosidade dos discentes, foram elencadas oralmente questões problematizadoras, como: Em sua região, qual é o estado físico da água que predomina? Há regiões do planeta em que a água pode ser encontrada em estado físico diferente daquele encontrado em seu município? Quais são essas regiões? Que fatores físicos influenciam as mudanças do estado físico da água durante o seu ciclo no ambiente? Em qual época do ano ocorre predomínio de chuvas em seu município? Qual é a época em que há predomínio de estiagens? Como as geleiras são formadas? Qual a composição das nuvens? De onde vem o gelo que você coloca no seu suco? Para onde vai a água da roupa molhada quando é estendida no varal? e O que aconteceria ao colocar uma garrafa de água no congelador?

A partir desse momento, foram exploradas as concepções relativas à composição da água, aos estados físicos da água e às suas mudanças de estado, mediante imagens demonstrativas e seus respectivos conceitos. O objetivo foi permitir que os educandos observassem esses estados encontrados na natureza e percebessem as diferenças existentes entre eles. Posteriormente, os participantes foram convidados a responder a um Quiz para averiguar sua aprendizagem. Entretanto, o Quiz teve que ser adaptado, uma vez que a escola possui internet diferente para secretaria, gestores, professores e para o uso dos Chromebook pelos discentes, e estes dois últimos estavam temporariamente sem acesso à internet.

Portanto, foram distribuídas duas folhas avulsas para cada estudante, contendo um quadro numerado de acordo com a quantidade de questões do Quiz. Isso permitiu que eles respondessem às perguntas sobre o assunto, colocando as letras A, B, C ou D de acordo com as

possíveis respostas. Para facilitar esse processo, a professora selecionou questões dos quizzes 1 e 2, fez um print, montou slides e projetou-os por intermédio de um data show. Na sequência, expõe-se o Quadro 6, o qual evidencia a aprendizagem dos participantes.

Quadro 6 - Ponderações dos participantes

Perguntas - Quiz	Quantidade de acertos /Estudantes	Respostas
Questão 1 – Quais os estados físicos da água?	15: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16 e E18	R: Sólido, líquido e gasoso
Questão 2- As roupas do varal estavam molhadas e agora secas. Em que a água líquida se transformou?	18: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E18 e E19	R: Estado gasoso
Questão 3 – Em que estado a geleira está?	14: E1, E2, E3, E5 E6, E7, E8, E11, E12, E13, E14, E15, E17 e E18	R: Sólido
Questão 4 – Em que estado a água que está saindo da chaleira está?	18: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E17, E18 e E19	R: Gasoso
Questão 5 –Em que estado a água do picolé está?	16: E1, E2, E3, E4, E5 E6, E7, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E18 e E19	R: Sólido
Questão 6 – Se colocarmos um pedaço do gelo fora do freezer ele vai derreter. Por quê?	18: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17 e E18	R: Por causa do calor
Questão 7 - Em que estado a água do chuveiro está?	18: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18 e E19	R: Líquido
Questão 8 – O que faz a água se transformar em sólida, líquida ou gasosa é:	15: E1, E2, E3, E5 E6, E8, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17 e E18	R: A temperatura
Questão 9 – Em que estado a água da cachoeira está?	18: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17 e E18	R: Líquida
Questão 10 Como se dá o nome para a transição do estado sólido para o líquido?	11: E1, E2, E3, E4, E5, E7, E10, E13, E14, E15 e E18	R: Fusão
Questão 11 – O gelo atinge seu estado líquido com o aumento de temperatura, E com o esfriamento da matéria, ele mudará de estado. Qual o nome que se dá para esta transição?	6: E1, E3, E5, E7, E12, E14	R: Solidificação
Questão 12 – Qual o nome da transição do estado gasoso para o líquido	11: E1, E2, E3, E5, E7, E11, E12, E13, E14, E17 e E18	R: Condensação
Questão 13 - Como se dá o nome da transformação física do estado líquido para o gasoso?	15: E1, E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E14, E15, E16 e E17	R: Vaporização

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Conforme evidenciado no Quadro 6, são abundantes os benefícios derivados da aplicação de ferramentas como questionários, que estabelecem conexões com o cotidiano dos

estudantes, no contexto da sala de aula. Essa abordagem visa enriquecer a experiência de aprendizagem e proporcionar um ambiente educacional mais envolvente e inovador.

Neste ponto de vista, Souza, Carvalho e Souza (2018) enfatizam que a abordagem pedagógica da investigação deve inaugurar-se por meio de enunciados ativadores que despertem nos educandos a chama da curiosidade para exploração e envolvimento na elucidação de um problema delimitado ou na análise de uma contenda específica. Tal contexto propicia um âmbito no qual se faculta a formulação de conjecturas, a fundamentação dos raciocínios pessoais e a sustentação argumentativa em relação a um tópico preciso, características estas que ostentam uma posição primordial no contexto da edificação do processo instrutivo e na assimilação de saberes.

Tal assertiva é corroborada pelos desfechos que se refletem na progressão numérica de respostas corretas concernentes aos variados estados físicos da água e às transmutações de seu estado físico. Essa mudança de postura evidencia um aprendizado produtivo e benéfico.

No pensamento de Ausubel (1982) sobre a aprendizagem significativa, ressalta-se a relevância de evitar a mera memorização e, em vez disso, conferir sentido ao que é estudado. Isso ocorre quando o conteúdo abordado é explorado por meio do processo de descoberta.

Sob esse aspecto, a aplicação do Quiz sobre os estados físicos da água surgiu como uma estratégia planejada para proporcionar uma perspectiva única de ensino destinada a esse grupo de educandos. Essa escolha teve por objetivo tornar as aulas mais envolventes, instigantes e recreativas e, por conseguinte, buscar capturar o interesse e a participação dos discentes.

É pertinente enfatizar que os estudantes não são compelidos de forma imperativa a possuir acesso à rede virtual para participar deste exercício específico, como fica evidente nesta fase da explanação. Dessa maneira, a concepção e a materialização deste questionário concernente às distintas configurações físicas da água se coadunam com a finalidade de simplificação e com a aspiração de contribuir positivamente para o desenvolvimento contínuo do conhecimento.

Como reforça Santos Junior (2020), é imperativo que as sessões de instrução no campo das ciências se desenvolvam mediante um leque diversificado de atividades, as quais demandam uma participação ativa no processo de compreensão, com vistas a evitar que deficiências e lacunas possam se tornar obstáculos para alcançar um sucesso excepcional.

Isto posto, é de suma importância que os jogos sejam utilizados como uma ferramenta de apoio, fortificando os conhecimentos internalizados pelos usuários. Assim, é por intermédio da imersão nos jogos que o professor incita seu fator motivacional, engendra uma competição

edificante, incrementa sua participação ativa e instiga seu interesse intrínseco e, desse modo, alimenta o anseio por acertar e transpor os desafios habilmente propostos pelo jogo em si. Cabe destacar que essa abordagem deve ser empregada de maneira cuidadosa e delicada, para que os estudantes possam se envolver e divertir-se, de maneira saudável, em vez de encará-la como uma competição entre eles.

A inclusão do Quiz também se erige como uma alternativa factível para o trâmite educativo. Tal abordagem pode desempenhar o papel de uma avaliação, coadjuva para a amplificação do intelecto dedutivo, bem como para o refinamento das aptidões de focalização, destreza motora e cognição. Ademais, tal estratégia fomenta uma interlocução mais eficaz entre professores e discentes, conforme realçado por Vygotsky (1989).

Dessa maneira, a utilização do Quiz, enquanto uma perspectiva ludificada, pode assumir a função de uma metodologia avaliativa, categorizada como uma “avaliação de cunho formativo”. Esse paradigma avaliativo coadjuva o docente a discernir as vicissitudes enfrentadas pelos educandos no processo de aquisição de conhecimento e faculta a exploração de estratégias voltadas à transposição destas circunstâncias. Além disso, elucida as competências que não foram assimiladas ou nas quais o estudante não logrou se conformar com a metodologia empregada e propicia ao educador calibrar sua aproximação em ambiente de ensino de maneira singulativa.

Posteriormente, procedeu-se à exploração do portal interativo *Phet Simulations* da Universidade do Colorado Boulder, cuja operacionalidade foi implementada por meio do dispositivo Chromebook no ambiente da sala de aula, como ilustrado na Figura 13. A simulação ostenta a nomenclatura “Estados da Matéria: Básico”, proporciona aos discentes a oportunidade de observar os três distintos estados físicos da água e como a dinâmica de pressão e temperatura incide nas disposições moleculares. É válido ressaltar que as simulações originadas pelo *Phet Colorado* não dispõem de orientações quanto à condução das atividades.

Nessa conjuntura, cabe aos educandos a exploração diligente com a finalidade de discernir de maneira autônoma a correta funcionalidade do fenômeno objeto de estudo, mediante experimentações e correções, isto é, interagir com a simulação e observar os desdobramentos ocorrentes. Simultaneamente a essa atividade, foram promovidas indagações correlatas à simulação, a fim de incitar os participantes a uma observação acurada, conforme delineado no Quadro 7.

Quadro 7 - Etapas da observação

Observações	Descrição
1ª	Na primeira aba "Sólido, Líquido, Gás", observar e relacionar a temperatura com a disposição das moléculas dentro do recipiente.
2ª	Observação: mudar a escala da temperatura para Celsius e colocar em 100ºC e selecionar do lado direito da tela a opção "Água".
3ª	Observação: selecionar o estado físico "sólido" e observar como se comportam as moléculas dentro do recipiente e a temperatura nesse estado.
4ª	Observação: selecionar o estado físico "líquido" e analisar a disposição das moléculas dentro do recipiente e a temperatura nesse estado.
5ª	Observação: selecionar o estado físico "gasoso" e observar a disposição das moléculas dentro do recipiente e a temperatura nesse estado.
6ª	Observação: movimentar o botão de "aquecer" e "esfriar", e observar o que acontecerá com a disposição das moléculas e com a temperatura.
7ª	Observação: Na segunda aba "Mudança de Fase", movimentar o botão para "aquecer" e "esfriar", ver e relacionar o que ocorre quando altera a pressão, e a temperatura e com o formato das moléculas no recipiente.
8ª	Observação: No "Diagrama Mudança de Fase", observe a posição das moléculas de água representadas por bolinhas vermelhas e identifique qual o estado físico a molécula da água se encontra em temperatura baixa, a 35ºC e a altas temperaturas a uma pressão de 1atm e acima e abaixo desta pressão.
9ª	Observação: apertar a tampa e analisar o que ocorre com a temperatura, pressão e com o recipiente.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A presente atividade conduzida por intermédio da SDI revestiu-se de uma significativa progressão, na medida em que engendrou a promoção de interações ativas por parte dos estudantes no tocante à edificação do corpus cognitivo. Depositou-se a confiança na premissa de que as intervenções implementadas subscreveram um modelo operacional eficaz, posto que a sua concretização facultou a realização de uma dinâmica coletiva e colaborativa entre os educandos, momento em que se harmonizou com os conteúdos inculcados nos diálogos oportunamente oferecidos durante a exploração do simulado.

Para finalizar, solicitou-se aos participantes que fizessem um comentário por escrito sobre as suas impressões relacionadas aos fenômenos ocorridos durante a simulação. Na sequência, propôs-se um relatório oralmente, como descrito no Quadro 8.

Quadro 8 - Relato do experimento envolvendo o as simulações do *Phet Colorado*

Estudantes	Relato
E1	"Eu achei superlegal e interessante a tarefa. Quando nós esquentávamos as moléculas de água elas ficavam vibrando por causa do calor e quando estava frio elas ficavam paradas e mais juntinhas e elas podem explodir por causa da pressão. Foi incrível".
E2	"Conforme vai mudando a temperatura as moléculas vibram com mais ou menos intensidade. Cada vez que aumenta a temperatura mais as moléculas se afastam e quando abaixa elas se juntam. E quando coloquei muita pressão ela explodiu".
E3	"Eu aprendi que o sólido não se separa, mas treme dentro do recipiente. Quando está no estado líquido as moléculas se separam mais que no sólido e quando aumenta a temperatura ainda mais as moléculas ficam mais distantes e quando faz muita pressão o recipiente explode".

E4	“No início me causou estranheza, depois achei legal e muito interessante porque as moléculas ficaram se afastando, se batendo e se juntando conforme a temperatura”.
E10	“Eu percebi que quando fui na mudança de fase e desci a tampa pressionando com o dedo que aparece, a mesma pode explodir e as moléculas voam para fora do pote. Eu achei muito legal.”
E11	“Quando está frio as moléculas ficam juntas e vibram e conforme vai esquentando elas vão se afastando mais e quando apertei a tampa colocando pressão ela explodiu. E dependendo da temperatura pode explodir mais rápido ou demorar um pouco mais”.
E12	“As moléculas ficam juntas no estado sólido, um pouco mais separadas no líquido e separam-se mais ainda no gasoso e todas ficam tremendo e quando fazemos pressão o recipiente explodi”.
E13	“Eu achei top. Num primeiro momento mudei a temperatura nos três estados: sólido, líquido e gasoso e percebi que as moléculas iam se afastando e vibrando. E no segundo momento observei a temperatura e pressão e quando abaixei a tampa ela explodiu, e essa simulação foi a que mais gostei. Esta aula é uma experiência nova para mim, por isso que gostei muito. E além de ser diferente é uma ótima forma de aprender”.
E14	“No sólido as moléculas ficam juntas, no líquido se afastam um pouco e no gasoso elas se afastam mais ainda e se apertar o botão com o dedo e por pressão explodi”.
E15	“Observei a água no estado sólido, líquido e gás e percebi que as moléculas vibravam e que conforme a temperatura aumentava mais afastadas ficavam as moléculas. E tem um tipo de panela que quando colocamos pressão com o dedo e muda a temperatura ela explode. Eu gostei muito desta aula porque consegui aprender e compreender melhor o conteúdo que estudamos”.
E18	“Observei que a água no estado sólido as moléculas ficam juntas, a água no estado líquido elas ficam um pouco mais separadas e no estado gasoso as moléculas se separam ainda mais. Eu gostei muito desta aula por que aprendi o que aprendi em sala”.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

As informações expostas neste estágio da pesquisa supõem uma imersão na revisitação ancorada na problematização da temática em questão, com o propósito de extrair subsídios e aspectos de relevância para a apreensão das vivências científicas intrínsecas à prática quotidiana. Isso inclui a exposição da simulação, muitas vezes subestimada pelos estudantes, o que potencialmente compromete a contextualização e a utilidade social no Ensino de Ciências e Matemática. Os participantes reportaram suas aprendizagens provenientes da simulação e evidenciaram a capacidade de correlacioná-las com os tópicos abordados em sala, conforme delineado no Quadro 8.

Ademais, essa atividade viabilizou a imersão dos discentes em desafios que os instigaram a investigar, elaborar e avaliar suas próprias concepções. Essa análise é extremamente positiva, pois ressalta a obtenção de um aprendizado de natureza significativa.

Dentro desta conjuntura, a execução de tais momentos e suas respectivas abordagens propiciaram aos educandos a oportunidade de contrastar ideias tanto entre os colegas de classe quanto com a professora. Isso, por sua vez, estimulou a formulação de reflexões críticas diante das leituras e das interpretações associadas à aquisição de saberes relativos aos estados da água e suas transições de fase. A concretização desses momentos se propõe a cultivar a autonomia crítica do estudante, ao mesmo tempo em que o incita a nutrir interesse pelo engajamento investigativo.

Essa percepção comunga com a concepção da Forcato (2022), visto que ao longo da

execução das incumbências delineadas, revela-se como uma prerrogativa essencial e constante buscar incessantemente harmonizar-se com os discentes e desvendar suas perspectivas. Esse processo proporciona-lhes um espaço de autarquia que viabiliza a contemplação de suas reações, do método pelo qual compartilham informações interpessoais, assim como das esferas decisórias.

Emerge de forma incontestável que a interlocução durante a simulação *Phet Colorado* proporcionou aos participantes a capacidade de se inserir em um contexto e submeter à problematização os saberes elencados, vinculando-os ao domínio do Ensino de Ciências e Matemática. Nesse contexto, é pertinente enfatizar que a professora, enquanto pesquisadora, deve mediar o processo, permitindo, no entanto, que os estudantes assumam a posição de protagonistas (Forcato, 2022). Assim, cabe ao docente primar pela responsabilidade e pela dedicação em viabilizar a abordagem interativa auto instruída no ambiente escolar e garantir a consecução dos propósitos preestabelecidos.

Na sequência, expõe-se, na Figura 13, a exploração do site mencionado.

Figura 13 - Exploração do site *Phet Interactive simulations – University of Colorado Boulder*

Fonte: acervo da autora (2023).

Para Berbel e Gamboa (2011), os estudantes desenvolvem o processo de aprender, mediante experiências reais ou simuladas, visando as condições de solucionar com sucesso, desafios que advêm das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. Logo, é incontestável a viabilidade de utilização de simulações, pois é notória a aprendizagem de forma significativa.

4.2.5 O vai e vem da água

Ao iniciar a sessão didática, reiterou-se a temática previamente abordada, promoveu-se uma problematização que tencionava despertar a curiosidade no tocante ao tópico. Exemplificou-se, a título ilustrativo, indagações sobre a interconexão entre o ciclo hidrológico e a vitalidade, bem como sobre os desdobramentos que se desencadeariam caso houvesse a falta de chuva por um longo período. Elucidou-se, ainda, que o ciclo hidrológico é aquele processo natural pelo qual a água circula no meio ambiente, vem para a Terra como chuva, faz parte dos mares e rios, evapora e volta ao céu. Ao se delinear a concepção de ciclo, logo se lembrou de movimento ou algo que acontece de forma constante e que pode se transformar de alguma maneira.

O desenho do ciclo da água na natureza é exatamente isso, o movimento da água pelo ambiente de forma constante. Quanto à parte do “transforma de alguma maneira”, a fim de que os educandos pudessem entender como ocorre o ciclo da água na natureza, retomou-se e focou-se na mudança dos estados físicos da água que foram elencados na etapa 4. Após relembrar que a água pode ser encontrada em três estados: sólido, líquido e gasoso, enfatizou-se que no ciclo da água, observa-se que ela consegue passar de um estado para outro, como por exemplo, do estado líquido para o gasoso e do gasoso para o líquido. Ou seja, ela tem a capacidade de se alterar de diferentes formas, com a ajuda do meio ambiente.

Após estes questionamentos, para que os estudantes tivessem melhor compreensão, reproduziu-se a animação do ciclo da água do Programa Água Brasil. Nesta animação, os discentes conheceram o ciclo da água desde sua formação até chegar à torneira das casas. Fez-se uma roda de conversa para discutir sobre o vídeo e para averiguar o conhecimento que os participantes tinham. Na sequência, eles receberam um esquema contendo o ciclo da água no qual preencheram e citaram cada etapa.

Entretanto, os educandos estavam desatentos tanto no momento do vídeo quanto na

discussão, pois haviam acabado de receber a notícia de que seriam liberados mais cedo devido à ausência do professor que ministraria a próxima aula, após o término do desenvolvimento desta atividade.

O reflexo dessa desatenção e inquietude apareceu ao preencher as lacunas do esquema do ciclo da água. Ao analisar a resolução, notou-se que os discentes não foram bem, uma vez que apenas E2, E3, E4, E5, E7, E10, E11, E12, E13 e E14 conseguiram acertar três de cinco; E1 e E9 dois de cinco; E16, E17, E18 e E19 um de cinco; e E8 e E15 não pontuaram.

De acordo com Magalhães (2013), no contexto da sala de aula, é comum se deparar com diversas manifestações, tais como: educandos que demonstram dificuldade em se envolver plenamente em tarefas que demandam um nível mais elevado de elaboração cognitiva, assim como em atividades recreativas, distraindo-se facilmente diante de ruídos externos à sala. Indivíduos esses que constantemente buscam posicionar-se próximos às aberturas para observação, acompanhando os eventos nos arredores da instituição escolar. Há uma notável propensão à distração durante as aulas, frequentemente influenciados por contextos alternativos; a recorrência da negligência em relação às tarefas fora do horário de aula; e uma tendência a expressar queixas frequentes sobre a perda de seus pertences. Em resumo, esses estudantes enfrentam desafios significativos para a conclusão bem-sucedida de suas tarefas.

Ao confrontar esses desafios, é crucial compreender que as dificuldades apresentadas pelos educandos abrangem uma variedade de áreas, desde a participação nas atividades em sala de aula até o cumprimento das tarefas fora do horário escolar. O desafio principal reside na capacidade desses aprendizes em manter o foco e a atenção, sendo facilmente influenciados por estímulos externos. Essa constante distração impacta negativamente não apenas na absorção do conteúdo instrucional, mas também na execução eficaz de suas responsabilidades acadêmicas. Portanto, é imperativo adotar abordagens pedagógicas e estratégias de apoio que visem mitigar esses obstáculos e proporcionar um ambiente educacional mais inclusivo e facilitador para todos os estudantes.

Na sequência, a pesquisadora conversou com a turma e retomou sobre a importância das SDI que estavam sendo desenvolvidas. Nesse momento, os participantes se sensibilizaram a partir do diálogo. Assim, deu-se continuidade a esta etapa provocando-os ainda mais com questões problemas, o que prendeu a atenção deles. Os questionamentos levantados foram: Qual a finalidade de se tampar o terrário? O terrário tampado não impede a entrada de oxigênio para a respiração da planta? Por que o terrário não deve receber incidência de luz direta do sol? No terrário, há grande contribuição da transpiração, respiração e fotossíntese da planta para o ciclo

da água. O mesmo se repete na natureza?

Durante a atividade, foi evidente a expressão de curiosidade no rosto dos participantes, os quais estavam extremamente entusiasmados. Desejavam colocar em prática os conceitos que haviam aprendido. E5, E13 e E18 expressaram que tinham dificuldades em preencher o esquema do ciclo da água, mas acreditavam que a prática os ajudaria a compreender melhor o processo, ao afirmarem: “Ao experimentarmos na prática, teremos uma compreensão mais clara do ciclo da água” (Diário de bordo).

Essa percepção está em consonância com os achados delineados no estudo conduzido por Sobrinho *et al.* (2018), os quais conferem ênfase à insuprimível necessidade de incorporar, no contexto educacional, práticas concernentes à Educação Ambiental. Seu estudo evidenciou a constatação da vital importância para a moldagem dos estudantes por intermédio das sondagens aplicadas.

Tal discernimento enseja a compreensão de que a escola deve, com maior recorrência, entrelaçar em sua matriz pedagógica atividades de cunho ambiental mediante a abordagem problematizadora, com o propósito de buscar a elevada meta e de incitar uma visão renovada do cenário ecológico. Ulterior a este momento, desenvolveu-se uma leitura de forma coletiva do texto “terrário” e discutiu-se com o intuito de compreender e relacionar com o ciclo da água. Na sequência, construiu-se um terrário em grupo, sendo este formado por três grupos com cinco integrantes e um com quatro componentes, como evidenciado na Figura 14.

Figura 14 - Construção do terrário

Fonte: acervo da autora (2023).

Em seguida, foi solicitado aos discentes copiassem do quadro no caderno a seguinte pergunta para que questionassem os familiares em casa: “Vocês sabem como ocorre o abastecimento de água em nossa cidade?”. As respostas obtidas foram socializadas e analisadas no encontro posterior.

Em suma, é factível a abordagem interdisciplinar que engloba a disciplina de Geografia, explorando os fenômenos das enchentes e suas reverberações urbanas, assim como a problemática da deficiente infiltração hídrica e suas ramificações. No contexto de Português, torna-se possível a utilização diversificada de gêneros textuais, com vistas a enriquecer a compreensão. Além disso, na esfera de Ciências, emerge a oportunidade de reconhecimento das distintas fases que compõem o ciclo hidrológico.

4.2.6 A água e o processo tratamento para torná-la potável

A atividade em questão primou pela abordagem educacional imersa em um movimento sinergético de intercâmbio de conhecimentos intrínsecos à temática “Água”. Buscou-se, por meio de argumentações cuidadosamente delineadas, fundamentar a relevância do tema no âmbito do processo de instrução e aprendizagem, por meio da compartimentação dos questionamentos promovidos junto aos progenitores no ambiente domiciliar.

Ao adentrar nas discussões atinentes à pesquisa requisitada na fase precedente, depreendeu-se que somente o responsável pelo E13 detinha uma compreensão acurada dos meandros do abastecimento hídrico no município, em virtude de sua ocupação vinculada às operações da Estação de Tratamento de Água (ETA). E4, E5, E11, E13 e E18 externaram a

informação de que seus genitores tinham conhecimento da inserção de substâncias, embora ignorassem a natureza das ditas substâncias, à exceção da mãe do E18, que aventurou uma resposta e mencionou o emprego de “quiboa”. De acordo com as narrativas dos demais estudantes, seus respectivos responsáveis não ostentavam tal discernimento (Diário de bordo).

Na análise das propriedades inerentes à substância hídrica, revelou-se a possibilidade de uma exploração enriquecida de conceitos químicos que gravitam em torno de substâncias puras, misturas e os processos de separação de misturas. Conforme asseverado por Barros e Paulino (2006), estas substâncias ostentam um protagonismo indiscutível no palco da existência, conferindo-lhe uma indispensabilidade inalienável mediante a imperiosa demanda por sua purificação com vistas ao seu consumo humano. Mesmo na sua forma pura, apesar de desprovida de características nutricionais, a água assume uma função basilar no que concerne à aquisição, à manipulação e à subsequente assimilação dos componentes alimentícios, fato que evidencia sua relevância indelével.

Na sequência, fez-se a análise de um fluxograma (formal), Figura 15, contendo explicações sobre o tratamento da água e, posteriormente, estimulou-se os participantes mediante a indagação de como ocorre o tratamento de água no município. Após a investigação teórica desses tópicos, a turma participou de uma palestra ministrada por profissionais da Estação de Tratamento de Água da cidade (ETA).

Para o momento, os profissionais foram direcionados pelos seguintes questionamentos: Quais as impurezas que podem ser encontradas antes do tratamento da água? Quais os processos para reverter esta situação? Qual o passo a passo das etapas do tratamento da água? Podemos beber água da torneira uma vez que chega em nossa residência tratada na ETA? A partir de então, via slides, os educandos observaram imagens de cada etapa do tratamento de água do município. O foco foi conhecer o percurso da água até chegar às casas, assim como o seu tratamento. Diante do exposto, preconizou-se a reflexão e a discussão referentes ao tema.

Nos escritos de Souza, Carvalho e Souza (2018), desvela-se a proposição de que o método pedagógico embasado na investigação encontra o seu ponto de partida nas atividades meticulosamente concebidas com o desígnio de incitar nos estudantes a chama do interesse pela descoberta, assim como pela participação ativa na resolução de uma problemática. Esse paradigma oferece um âmbito fecundo, no qual os aprendizes são dotados da faculdade de formular conjecturas, embasar seus raciocínios e engajar-se em argumentações concernentes a uma temática delimitada. Tais aspectos, por sua vez, consubstanciam elementos primordiais no tocante ao encadeamento do processo de ensino e aprendizagem.

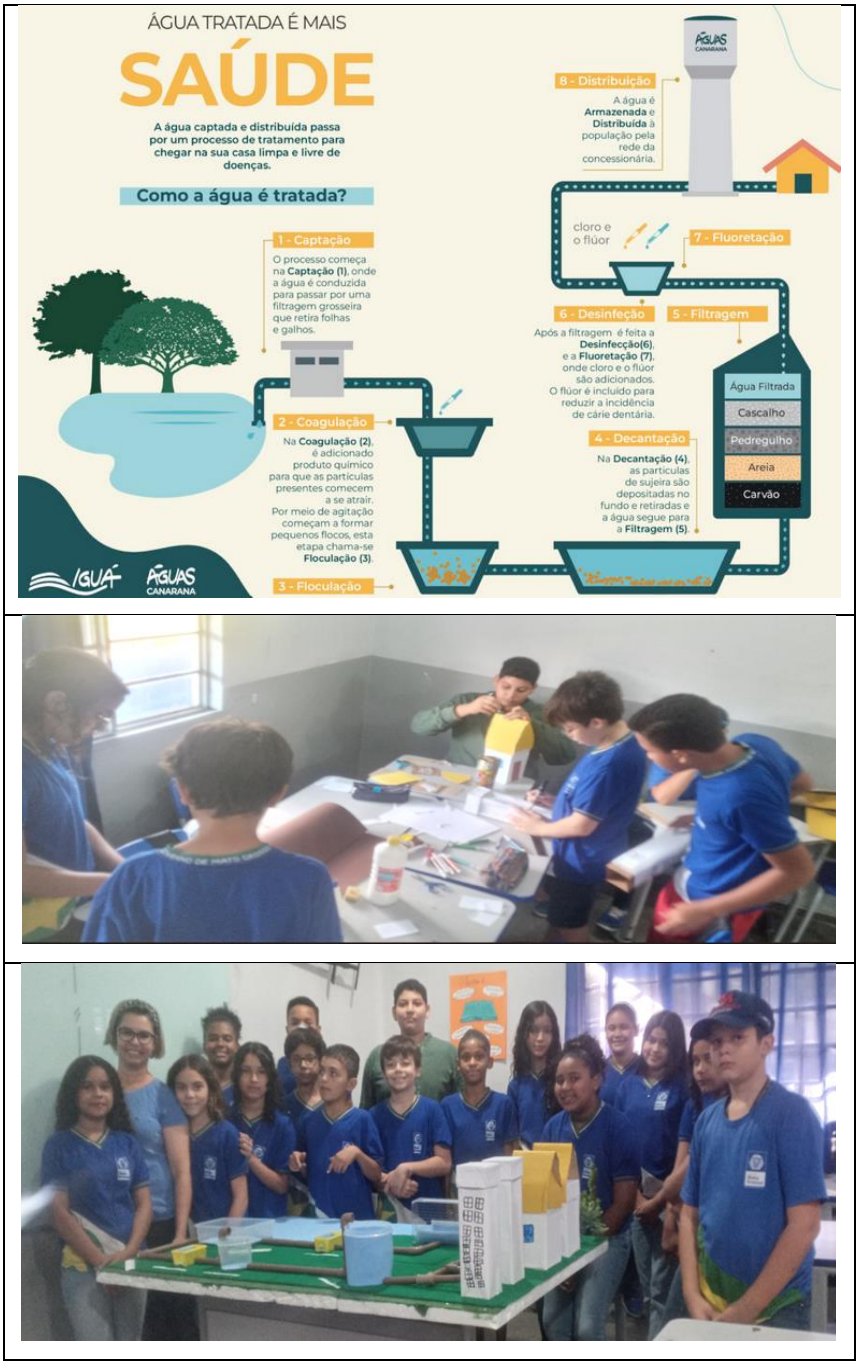
À luz das considerações expostas por Santos Júnior (2020), a partir da implementação das atividades e da análise das respostas dos estudantes ao longo das ações, torna-se evidente que as conversações viabilizam uma forma de aprendizado de grande importância e motivam a participação ativa e a interação direta no contexto do processo de ensino e aprendizagem.

A água destinada ao abastecimento humano deve satisfazer os requisitos de excelência essenciais para mitigar ameaças à saúde pública. Conforme as considerações de Richter (2009), a apreciação da qualidade da água implica a análise de uma gama diversificada de parâmetros relativos à sua potabilidade, os quais abarcam facetas de natureza física, química e microbiológica. No contexto da população servida por água submetida a tratamento, quaisquer variações nas qualidades organolépticas, tais como coloração, aroma e sabor, podem denunciar eventuais contaminações.

É de suma importância enfatizar que os aspectos da água, em diversas ocasiões, não indicam manifestações de poluição; no entanto, determinados critérios são submetidos a vigilância constante a fim de adequar-se às inclinações inerentes à natureza humana. Tal como indicado por Di Bernardo e Dantas (2005), as propriedades físicas inerentes à água não se revestem de grande proeminência em termos de salubridade, mas assumem um papel preponderante no âmbito do processo de tratamento. A água que alcança as torneiras das casas não emerge diretamente das nuvens, ela é submetida a um meticuloso processo de purificação que erradica componentes sólidos, como folhas e pedras, assim como microrganismos prejudiciais, como vírus e bactérias patogênicas, causadoras de enfermidades.

Para a culminância desta fase, os discentes empreenderam, coletivamente, a elaboração de uma única representação tridimensional do processo de purificação da água. No entanto, cada agrupamento assumiu a incumbência de uma etapa específica. Esse delineamento é ilustrado com clareza e pormenor na Figura 15.

Figura 15 - Confecção da maquete



Fonte: acervo da autora (2023).

Por meio do teor do relato dos participantes, ficou evidente que ocorreu a incorporação de saberes concernentes às características, às propriedades e às incumbências da água, englobando sua função como elemento nutritivo ao ser consumida, bem como seu papel como meio transportador, solvente ou agente reativo, até mesmo no âmbito da preparação culinária. Ademais, essa experiência de aprendizado possibilitou a apreensão dos processos vitais de separação de misturas e contribuiu para a segurança hídrica no contexto do consumo.

Segundo as considerações de Barros e Paulino (2006, p. 141), previamente referenciadas na apresentação inicial à turma:

> A expressão água potável significa água que se pode beber; ‘que é boa para se beber’. Para ser potável, a água deve possuir qualidades especiais. Ela não pode ter gosto, cheiro nem cor. Além desses aspectos que podem ser detectados pelos nossos sentidos precisamos nos certificar de que as águas não contêm impurezas, como micro-organismos, parasitas, ovos ou larvas de animais, nem substâncias tóxicas como detergentes, mercúrio ou agrotóxicos.

A citação oferece uma perspicaz definição de “água potável” e ressalta sua importância como aquela que é segura para o consumo humano. Além de ser inodora, insípida e incolor, a água potável requer qualidades mais profundas que transcendem a percepção sensorial. A necessidade de garantir a ausência de impurezas, tais como microrganismos, parasitas e substâncias tóxicas, reforça a complexidade da tarefa de assegurar uma água verdadeiramente saudável. A referência a detergentes, mercúrio e agrotóxicos destaca os múltiplos riscos que podem comprometer a potabilidade, assim como ressalta a importância de proteger a qualidade da água para salvaguardar a saúde pública. Em suma, a citação sublinha a intrincada relação entre a pureza da água e a saúde humana e reforça a necessidade de critérios rigorosos para assegurar a potabilidade.

Destacou-se de maneira evidente que a atividade proposta, em sequência às etapas de fundamentação teórica, experimentação e aprofundamento na temática abordada, bem como a concretização das concepções por meio das respostas individuais às indagações direcionadas e da coletiva construção da representação tridimensional que ilustra o processo de purificação da água, culminou em um notório ganho de conhecimento. Isso corrobora as explanações de Schröetter, Stahl e Domingues (2016), que enfatizam o emprego do método de edificação manual como uma abordagem didática viável e apta a ser implementada, evoca uma dinâmica que incita a atenção dos estudantes e estimula o interesse destes, gera um senso de motivação face à temática da lição que, por sua vez, promove a confiança tanto na habilidade própria quanto na dos colegas e resulta na co-construção do saber.

De maneira sugestiva, a prática interdisciplinar pode ser concretizada mediante uma confluência das matérias de Geografia (a fim de compreender os impactos da degradação da vegetação na qualidade da água e o ônus social para a comunidade que depende do sistema de abastecimento hídrico), Ciências (nas diferentes fases do processo de tratamento da água) e Português (envolvendo habilidades de leitura, interpretação e a exploração de histórias em quadrinhos).

4.2.7 Sistematização da aprendizagem sobre água

Nesta fase do processo, os discentes engajaram-se na execução de uma leitura conjunta; mergulharam na apreciação do livro intitulado “As Crianças da água”, magistralmente concebido pela escritora Angèle Delaunois. A mencionada obra provoca uma reflexão que transita entre o poético e o pragmático, ao contemplar as atividades cotidianas das crianças. Emerge a percepção de que essas atividades estão intrinsecamente condicionadas à presença ou à ausência do elemento aquoso em seu entorno imediato.

No livro, por meio de seus discursos e expressões linguísticas, as crianças delineiam de maneira eloquente o significado multifacetado que a água assume em seu contexto: ela é o espaço que acolhe, a represa de gelo que contém, o vasto oceano que conecta, a chuva que renova, o rio que serpenteia, o lago que espelha, a cachoeira que energiza, o campo de arroz que nutre, a mão estendida que colabora, o ato do nascer que inaugura, o porvir que promete e a própria essência da vida que pulsa.

Enquanto desvelam narrativas entrelaçadas com suas próprias vivências, as crianças compartilham com os leitores a natureza ímpar de sua conexão com a água: esse líquido vital que alimenta, purifica, irriga e adquire significados que abarcam desde símbolos festivos até evocações de adversidades. Os textos ressaltam, ainda, a singularidade intrínseca a cada indivíduo, revelam um entendimento que parece aflorar quanto à importância de atribuir valor, compartilhar, velar e preservar, não somente a água, mas todos os recursos naturais.

Sob essa perspectiva, o livro transporta o leitor a uma excursão global por intermédio de grandiosos textos poéticos e imagens enfeitiçadoras, que pintam um quadro da diversidade, ao mesmo tempo em que avivam a consciência ambiental e a função da humanidade em distintos cenários e culturas. Com isso, inspira os estudantes a internalizar a imperatividade de adotar um uso criterioso da água no desenrolar de suas jornadas diárias.

Com o propósito de manifestar os saberes internalizados e fomentar o florescimento de sua inventividade, promoveu-se uma indagação: O que a água representa na sua vida diária? Em sequência, instou-se aos educandos a concretizar essa questão por meio de um desenho, como veículo para elucidar a problemática proposta. Dessa maneira, efetivou-se a materialização da prática e a exteriorização dos conhecimentos e das lições absorvidos durante a condução da SDI.

Posteriormente, promoveu-se uma apresentação no mural da escola para a comunidade escolar, conforme ilustrado na Figura 16, com o propósito de exemplificar a conexão entre a

água, o planeta Terra, o estudo da Ciência e sua importância para a vida. A conclusão da SDI despertou um nível notável de entusiasmo entre os estudantes e, dessa forma, culminou em um pedido para que fossem convidadas as classes dos anos iniciais do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de promover a interação social e oportunizar a narrativa das experiências vivenciadas ao participar da pesquisa.

Cabe dizer que os discentes propiciaram, a partir dessa interação social, a evolução de uma consciência de caráter socioambiental, o que, por sua vez, viabiliza a adoção de uma postura ética no tocante às atenções destinadas ao planeta Terra, bem como à fomentação de uma habilidade argumentativa embasada em alicerces científicos.

Conforme as considerações de Lorenzetti e Costa (2020), é imperativo promover a abordagem dos conceitos científicos de forma participativa e situacional, de maneira a habilitar os educandos a empregar seu conhecimento de maneira discernente ao confrontarem situações problemáticas de natureza intrincada. Isso permite que os estudantes construam avaliações fundamentadas e assumam posturas ante questões inerentes à ciência e à tecnologia que incidem sobre a tessitura da sociedade.

Salienta-se que a água possui diversos usos, inclusive consultivos, responsáveis pela redução do volume de água em rios, lagos e lençóis freáticos. Assim como os usos não recomendados, não relacionados ao uso direto da água, ou seja, devolver água à fonte com a mesma qualidade (Czapski, 2008). No entanto, o uso desse recurso deve ser feito de forma sustentável. Existe uma ação global, uma ação preventiva regional, e as escolas também têm a responsabilidade de promover a mudança, fato que só é possível por meio da observação, da pesquisa e das discussões em sala de aula, para que novas recomendações possam ser feitas. A vida humana sempre dependeu da água para sua existência, e os métodos atuais de cuidar dela não são novos. Ao longo do tempo, as sociedades têm buscado normas e procedimentos para proteger esse recurso natural tão importante (Rocha *et al.*, 2011).

Segundo Rocha *et al.* (2011), no Brasil, há muito tempo, há tentativas de regular e proteger o uso da água de forma mais sistemática. Todavia, em termos de desenvolvimento e crescimento populacional, a maior parte dos estados do país ainda luta para gerir esse recurso de forma sustentável. À vista disso, cabe à sociedade se posicionar verdadeiramente de forma democrática e participativa.

A carência idêntica de engajamento em uma abordagem democrática e participativa também foi identificada por Nascimento, Veras e Farias (2022), pois se tornou evidente a apatia manifestada pelos discentes em relação ao Meio Ambiente, assim como a desatenção deles em

relação às questões ambientais. Isso destacou uma lacuna que carece de preenchimento por meio do direcionamento do Ensino de Ciências, com o intuito de permitir que os estudantes adquiram a capacidade de compreender, interpretar e alterar o mundo, notadamente no contexto da Educação Ambiental. Nesse sentido, sobressai-se a necessidade de ponderação da responsabilidade intrínseca à educação no que tange à abordagem de temáticas ambientais em um escopo mais abrangente e impulsionador, almejando desencadear uma metamorfose cognitiva entre os discentes.

Ao abordar de maneira crítica a própria realidade do educando e estabelecer diálogos claros sobre as mudanças que impactam o seu entorno, emerge a oportunidade de adquirir um conhecimento que, inelutavelmente, exercerá um efeito transformador sobre indivíduos e contextos. Diante dessas iniciativas delineadas pela esfera social e educacional, executadas com a participação ativa dos discentes que se erguem como protagonistas de sua aprendizagem, almeja-se, ao longo dos procedimentos, solucionar desafios e concretizar aprimoramentos em variados cenários sociais, efetivamente moldando a realidade (Thiollent, 2002).

Em síntese, verificou-se que os estudantes são capazes de mobilizar seus conhecimentos e fornecer uma explicação impactante sobre o tema em questão. Entretanto, é importante considerar que suas compreensões precisam ser aprofundadas à luz de uma abordagem de Ensino de Ciências orientada para a Educação Ambiental (EA), que busca cultivar indivíduos críticos e engajados com a sociedade em que estão inseridos. A Figura 16 ilustra o ponto culminante da SDI.

Figura 16 - Sistematização da SDI

Fonte: acervo da autora (2023).

Nesta fase, propõe-se a adoção de uma abordagem interdisciplinar, incorporando os domínios de Geografia (no que concerne às descrições de localidades), Português (mediante interpretação, análise textual e composição escrita) e Ciências (estudo da relevância da água na vida cotidiana).

4.3 Análise quantitativa

Para este momento, a obtenção de informações se deu por meio do formulário de pós-teste (Apêndice 2), preenchido pelos 19 participantes envolvidos neste estudo. A partir dessa coleta de dados, foi desenvolvida uma análise interpretativa fundamentada nas informações obtidas, as quais, em conjunto com o embasamento teórico, adquirem um alto grau de relevância (Gil, 2010).

Num primeiro momento, os estudantes apresentaram suas perspectivas iniciais baseadas em conhecimentos prévios. Posteriormente, a SDI permitiu que os conceitos e os conteúdos transmitidos ao longo das aulas de Ciências e Matemática fossem utilizados para examinar o progresso de sua aprendizagem. Como resultado, as respostas fornecidas em ambos os momentos foram comparadas com intuito de destacar a formação de novos saberes, o aprofundamento na compreensão dos conceitos científicos em Ciências e Matemática, bem como a exploração de interconexões relacionadas ao tema central: Água.

Foram estabelecidas categorias de análise previamente definidas no questionário de conhecimentos, como: interesse, significação e transposição para resolução de situações problemas em Ciências e Matemática. Essas categorias sustentaram a avaliação dos aspectos

vantajosos e desafiadores da implementação desta prática de ensino como contribuição para promover alfabetização científica e aprendizagem significativa.

4.4 Análise e confronto do pré-teste e pós-teste

A análise comparativa entre os resultados do pré-teste e do pós-teste representa uma etapa crucial para avaliar a eficácia do processo de aprendizagem. Esse confronto oferece *insights* valiosos sobre o progresso individual dos estudantes e permite uma compreensão mais profunda das áreas que foram consolidadas durante a intervenção educacional e aquelas que demandam atenção adicional. Ao delinear as discrepâncias entre as avaliações inicial e final, pode-se identificar o impacto direto da Sequência Didática, fornecendo dados tangíveis sobre o desenvolvimento do conhecimento e das competências ao longo do período analisado.

A análise e confronto do pré-teste e do pós-teste proporciona uma oportunidade para investigar a evolução do entendimento dos educandos em relação aos conceitos abordados. Essa avaliação crítica não apenas destaca as conquistas individuais, mas também informa sobre áreas específicas que podem requerer revisão ou enfoque diferenciado no processo de ensino. Nesse viés, a análise comparativa entre essas avaliações, pré e pós-intervenção, fornece um quadro abrangente da eficácia da abordagem pedagógica adotada.

4.4.1 Concepção sobre a Água e a compreensão dos conceitos

A análise inicial centrou-se na categoria que avalia a compreensão dos discentes em relação ao conceito de água, com a questão 1 como referência: “De acordo com seus conhecimentos, qual é a origem da água?”. Com base nos dados coletados, as principais respostas e concepções dos participantes são apresentadas no Quadro 9, alinhando-se com os propósitos fundamentais desta pesquisa. A partir dessas informações, são comparados os entendimentos iniciais dos estudantes com as percepções após a implementação da SDI.

Quadro 9 - Aprendizados sobre a temática Água

Estudantes	Conceitos prévios	Conceitos pós SDI
E1	“Vem da terra”.	“A água se originou de um meteoro que caiu”.
E3	“A água existe a milhões de anos no planeta por extraterrestre”.	“A água veio de uma Rocha fora do planeta Terra”.
E5	“Deus que criou”.	“A água veio junto com um meteoro, no início da formação do nosso planeta”.

E6	“A água veio da terra”.	“De um meteoro que veio do espaço e caiu na Terra”.
E9	“Água; terra”.	“Veio da Rocha”.
E12	“A origem da água é pra pessoas sobrevive e os animais”.	“Da rocha que veio do espaço”.
E13	“A água surgiu pela terra. A terra tem várias camadas e quando chove a terra absorve a água e assim a terra vai derretendo, e a água vai surgindo. E também Jesus Cristo que fez”.	“A água veio grudado a rocha que estava no espaço”.
E18	“A água veio dos próprios rios”.	“A água veio de uma rocha do espaço que caiu em nosso planeta Terra”.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Os resultados do pós-teste revelaram de maneira notável que os estudantes alcançaram uma compreensão significativamente aprimorada em comparação com seus níveis de conhecimento em relação ao pré-teste. O contraste entre as respostas prévias e posteriores demonstrou claramente a evolução e o aprofundamento de sua compreensão sobre os tópicos abordados. Isso não apenas validou a eficácia da abordagem instrucional adotada, mas também ressaltou a dedicação e o empenho dos discentes em assimilar os conteúdos apresentados durante o processo educacional.

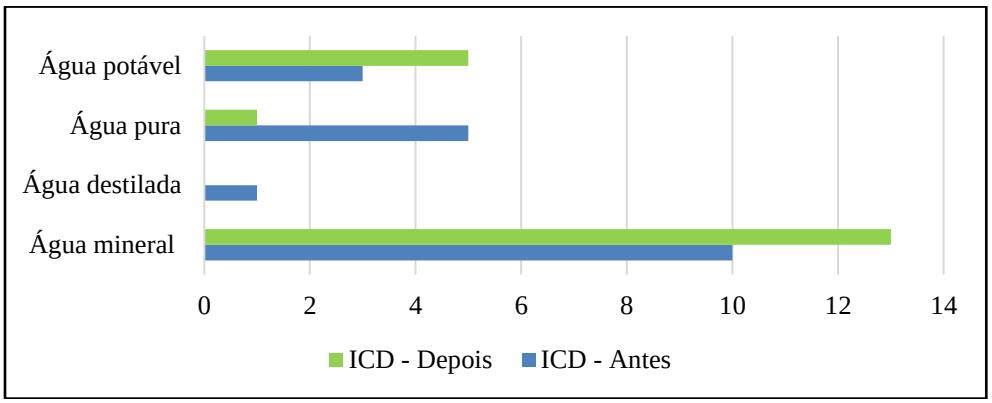
Adicionalmente, a implementação da abordagem problematizadora possibilitou a interpelação dos educandos e facilitou a avaliação de seus conhecimentos prévios sobre o tema em investigação. Segundo a visão de Ausubel (1982), essa prática auxilia na identificação dos elementos presentes na “casa do tesouro” da estrutura cognitiva, uma vez que os estudantes não começam como uma página em branco, ou seja, não iniciam do zero em termos de conhecimento. Assim, as informações adquiridas estão intrinsecamente relacionadas àquelas que eles possuem.

A questão 2 problematizou sobre como era chamada a água que brotava das fontes do subsolo. É uma questão de múltipla escolha observadas na Figura 17 e no Apêndice 2. Desse modo, os discentes foram desafiados a responder à pergunta sobre o nome dado à água que emerge das fontes do subsolo. Por meio dessa indagação, eles foram instigados a demonstrar seu conhecimento do termo específico associado a esse fenômeno natural. Observou-se um avanço notável ao se comparar os resultados do pré-teste e do pós-teste. Inicialmente, 10 participantes responderam corretamente, enquanto no pós-teste, o número aumentou para 13. Embora essa diferença possa parecer sutil, é crucial reconhecer esse progresso como uma conquista positiva, visto que demonstra que os educandos assimilaram e retiveram o conhecimento abordado.

A melhoria no número de respostas corretas no pós-teste indica uma assimilação mais

efetiva do conceito em questão. A evolução de 10 para 13 acertos sugere que os estudantes estavam atentos às informações apresentadas durante o processo educacional e conseguiram aplicar esse conhecimento de maneira adequada. Embora o incremento seja considerado modesto, ele reflete uma compreensão mais sólida e uma maior retenção do conteúdo, e indica que os esforços educativos tiveram um impacto positivo na aprendizagem dos educandos. A seguir, é apresentada a Figura 17, que contém o resultado sobre o questionamento provocado.

Figura 17 - Resolução quanto ao nome que da água que brota das fontes do subsolo



Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

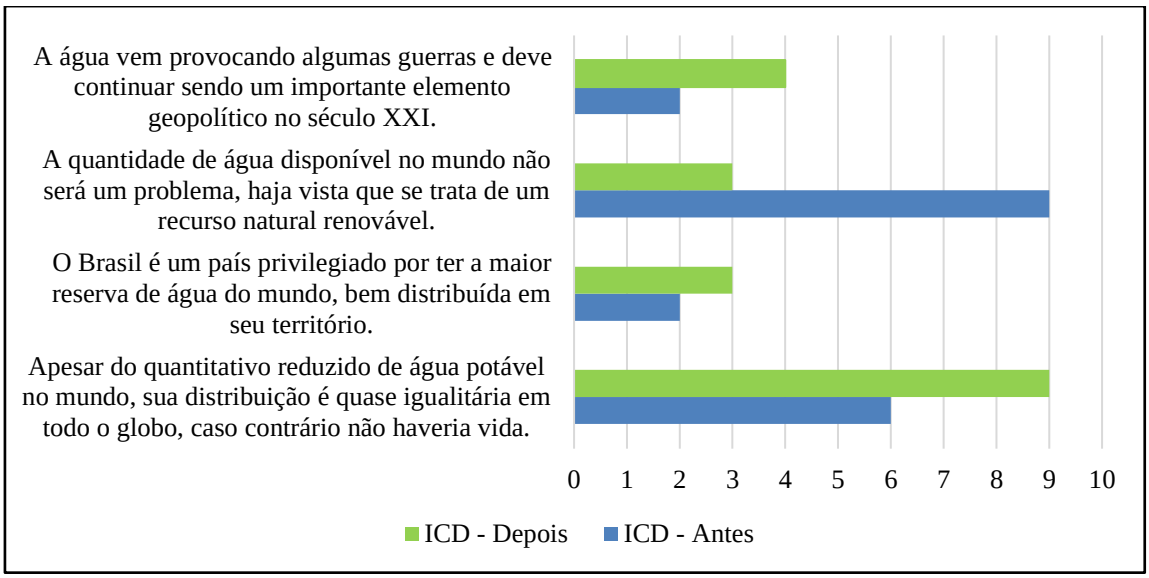
A questão 3, representada pela Figura 18, debruça-se em informações oriundas de gráficos e conhecimentos sobre a distribuição e a utilização da água no mundo. A integração do uso de gráficos de maneira interdisciplinar entre Ciências e Matemática tem se revelado uma estratégia eficaz para abordar tópicos como a distribuição da água. Por meio de gráficos que representam a distribuição dos recursos hídricos em diferentes regiões, os discentes são incentivados a explorar a relação entre dados numéricos e fenômenos naturais. No entanto, observou-se que alguns enfrentaram desafios na interpretação desses gráficos, muitas vezes, devido à falta de familiaridade com a leitura de dados visuais ou à dificuldade em conectar conceitos matemáticos com conteúdo de Ciências.

Essa dificuldade em interpretar gráficos, geralmente, resulta em erros, como equívocos na identificação de tendências de distribuição da água ou na correlação entre variáveis. Além disso, alguns educandos podem não ler atentamente os enunciados das questões ou as respostas fornecidas, em razão da pressa em concluir as atividades ou da tendência de se dispersar facilmente durante as aulas. Esse comportamento pode levar a respostas incorretas ou incompletas e prejudicar a compreensão global do tópico.

Para superar esses desafios, é essencial uma abordagem pedagógica que promova a compreensão da linguagem visual dos gráficos e estimule a leitura cuidadosa dos enunciados.

Incorporar exemplos concretos, propor atividades que requerem análise crítica dos gráficos e enfatizar a importância de abordar as questões com calma e atenção são estratégias que podem auxiliar os estudantes a melhorarem sua capacidade de interpretar dados gráficos de maneira precisa e contextualizada.

Figura 18 - Análise de gráficos sobre a distribuição e utilização da água no mundo



Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

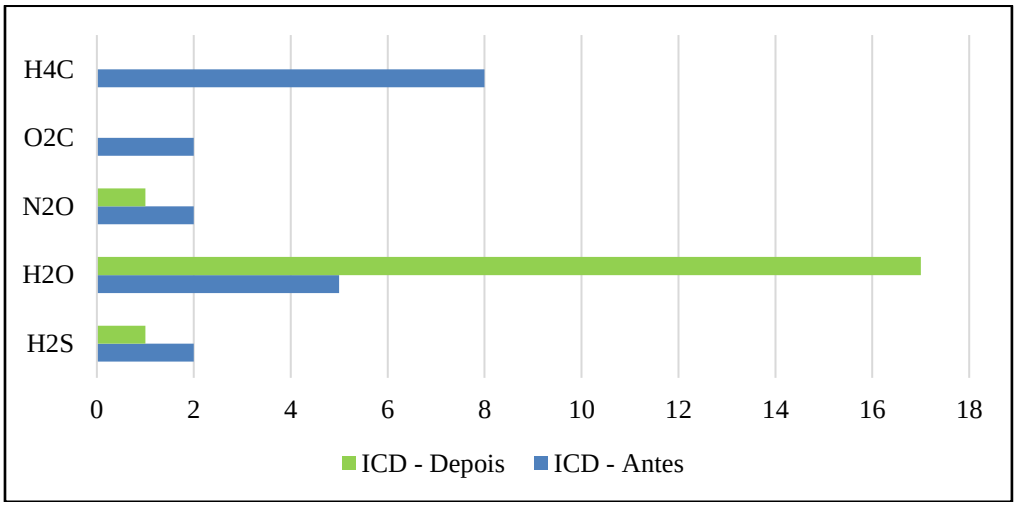
A questão 4 problematiza quanto ao reconhecimento da molécula da água. O progresso dos discentes na compreensão da estrutura molecular da água foi notável, pois conseguiram identificar a disposição das moléculas tanto na teoria quanto na prática como evidenciado na Figura 19. A utilização de materiais como jujubas e bolas de isopor, para criar modelos tridimensionais da molécula da água, permitiu aos participantes visualizar e explorar a disposição dos átomos de hidrogênio e oxigênio de forma tangível. Esse processo prático trouxe vida ao conceito abstrato e contribuiu para a solidificação de conhecimentos.

A construção desses modelos tridimensionais foi uma abordagem eficaz para consolidar a compreensão dos estudantes sobre a estrutura da molécula de água. A partir dos materiais tangíveis, eles puderam não apenas reconhecer a disposição angular dos átomos, mas também compreender como essa estrutura é responsável pelas propriedades únicas da água, como sua capacidade de formar ligações de hidrogênio e suas propriedades de solvência. Essa experiência prática permitiu que os educandos explorassem as interações moleculares de maneira concreta, enriquecendo sua compreensão geral do tópico.

Em suma, o uso de modelos tridimensionais, como jujubas e bolas de isopor,

desempenhou um papel crucial no avanço do entendimento dos estudantes sobre a molécula de água. Ao permitir que eles visualizassem e manipulassem as estruturas moleculares, a abordagem prática acrescentou uma camada valiosa à instrução teórica e levou a um reconhecimento mais sólido e completo da composição e das propriedades da água.

Figura 19 - Identificação da molécula da água

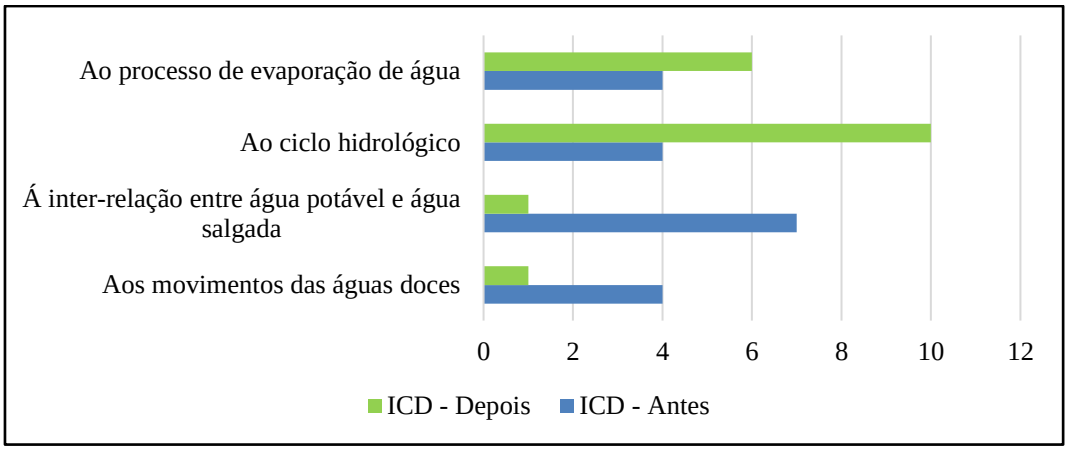


Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

De acordo com Santos Júnior (2020), a utilização de atividades com modelos tridimensionais viabiliza uma compreensão minuciosa e análise aprofundada do tema em estudo, além de facilitar a assimilação rápida e participação intensiva de todos os envolvidos. A motivação e a eficiência demonstradas durante a execução dessas atividades são facilmente observáveis. Por conseguinte, essas ações confirmam a noção de que as aulas práticas gozam de aceitação e engajamento superiores em comparação com as aulas expositivas diárias.

A questão 5 aborda o fato de que a água é um elemento em contínua transformação, e sua dinâmica leva a diferentes comportamentos ao longo do tempo e do espaço. Principalmente influenciada pela energia solar, ela passa constantemente por mudanças de estado físico e de localização, alternando entre sólido, líquido e gasoso. Esse processo, conhecido como ciclo hidrológico, foi compreendido pelos participantes, evidenciado pelo aumento de quatro discentes que responderam corretamente no pré-teste para dez no pós-teste, o que demonstra um progresso significativo. Embora alguns ainda apresentassem dúvidas e confusões, conforme indicado nos resultados, a compreensão geral foi positiva.

Figura 20 - Influência da temperatura no ciclo hidrológico

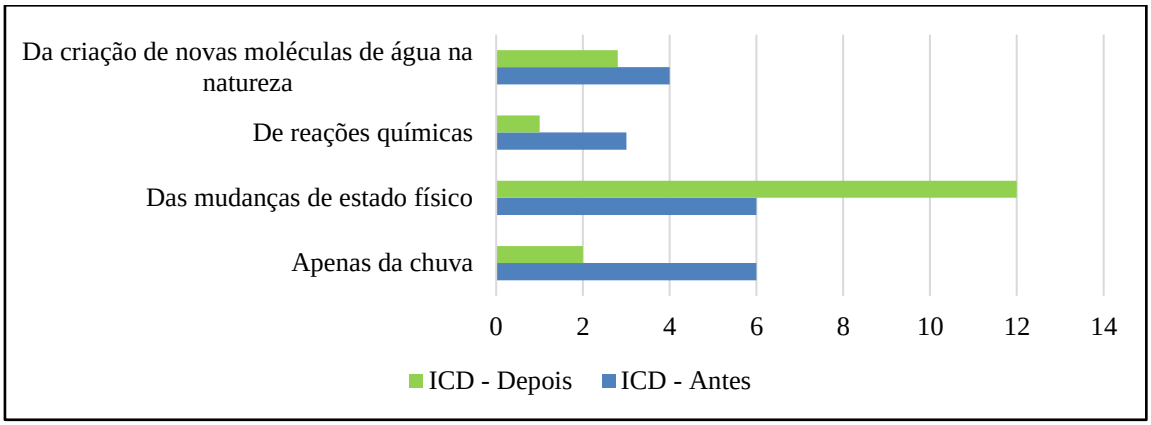


Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Alguns estudantes, apesar do esforço, não conseguiram obter uma compreensão completa do processo do ciclo hidrológico. As nuances e interconexões que envolvem a transformação constante da água entre diferentes estados físicos e locais parecem ter apresentado desafios para esses participantes. Suas dificuldades podem ser atribuídas a uma variedade de fatores, incluindo a complexidade conceitual do ciclo hidrológico e a necessidade de conectar os elementos do processo em uma visão abrangente. Embora tenham sido utilizadas abordagens pedagógicas adicionais, ainda é possível explorar mais estratégias para fornecer uma compreensão profunda e maior clareza conceitual aos educandos que encontraram dificuldades nessa área.

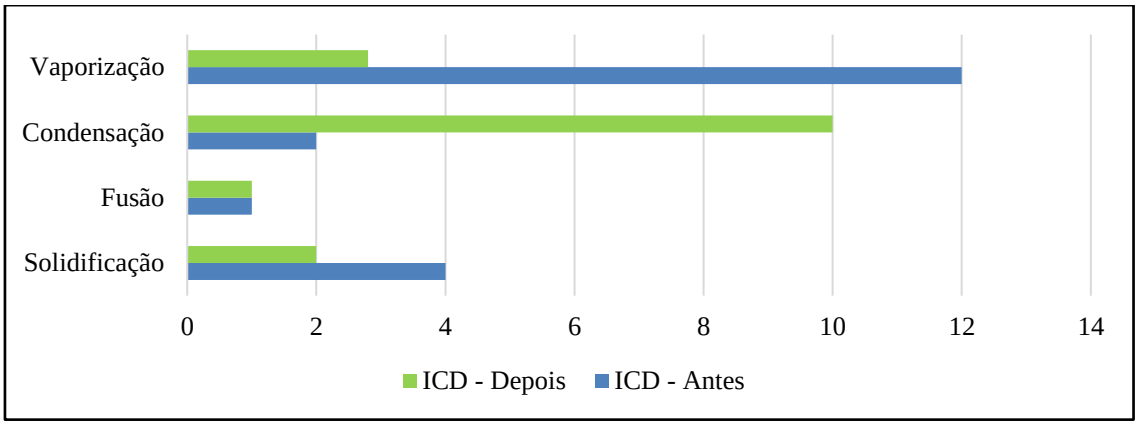
A questão de múltipla escolha de número 6 está intimamente relacionada à pergunta 7, uma vez que ambas se referem à transformação e à circulação da água na natureza. Enquanto uma indaga sobre o nome desse processo, a outra se concentra na percepção cotidiana da mudança de estado físico da água, como ilustrado nas Figuras 21 e 22.

Figura 21 - Reconhecimento do Mecanismo responsável pela transformação e circulação da água pela natureza



Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Figura 22 - Identificação da mudança de estado físico



Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Um aspecto fundamental do aprendizado é o reconhecimento, por parte do estudante, da complexa transformação e circulação da água na natureza, o que está intrinsecamente ligado às mudanças de seu estado físico. Por exemplo, ao observar gotículas de água que se formam na parte externa de uma garrafa PET, é possível identificar o estado físico da água e indicar sua transição de líquido para vapor. Essa conexão entre o fenômeno observado e as mudanças de estado físico da água ajuda os discentes a compreenderem como a água, um elemento tão familiar, pode assumir diferentes formas e estados em resposta às variações ambientais.

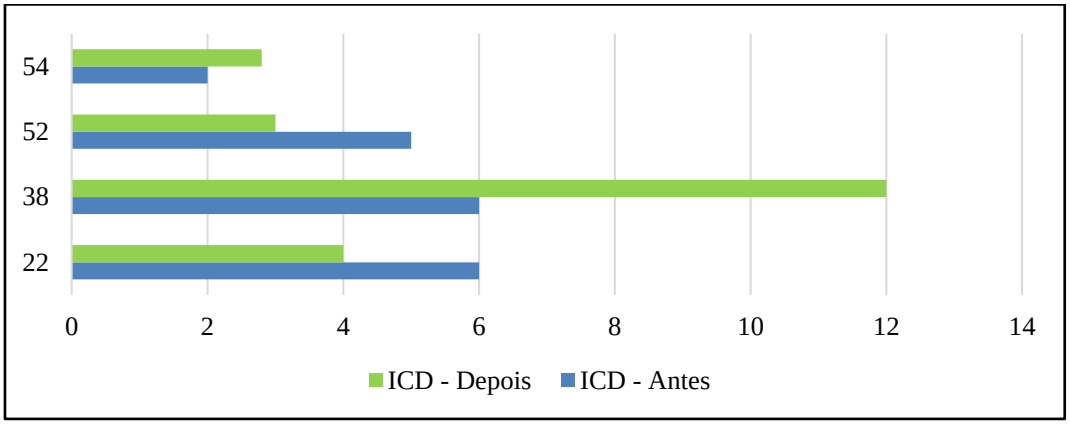
Apesar de muitos educandos reconhecerem a existência das mudanças de estado físico da água de maneira abstrata, muitas vezes, eles não percebem esses processos no cotidiano. Por exemplo, ao observar uma garrafa de água que começa a apresentar gotas na parte externa, a maioria pode não associar esse fenômeno ao processo de condensação que ocorre quando o

vapor de água se transforma novamente em líquido ao entrar em contato com uma superfície mais fria. Essa discrepância entre o conhecimento teórico e a aplicação prática destaca a importância de abordagens educacionais que conectem o aprendizado científico com situações reais, com vistas a auxiliar os estudantes a perceberem e assimilarem os fenômenos naturais em seu ambiente cotidiano.

Conforme mencionado por Forcato (2022), é crucial buscar compreender a ligação entre o indivíduo e o conhecimento intrinsecamente relevante para sua própria experiência. Isso, por conseguinte, os motiva a contemplar um assunto que está enraizado em seu cotidiano.

A Figura 23 exibe a questão 8, a qual destaca a importância crítica dos educandos perceberem a essencialidade da água no funcionamento apropriado do corpo humano, bem como seu papel crucial no desempenho otimizado do organismo como um todo. Além do mais, esta questão integra teoria com cálculos, uma vez que os discentes precisam não só compreender o papel da água em nosso corpo, mas também executar cálculos que correspondam às suas funções verdadeiras para os seres humanos. Os resultados foram satisfatórios, visto que os acertos aumentaram de 6 para 12, conforme demonstrado na Figura 23.

Figura 23 - Funções da água no organismo

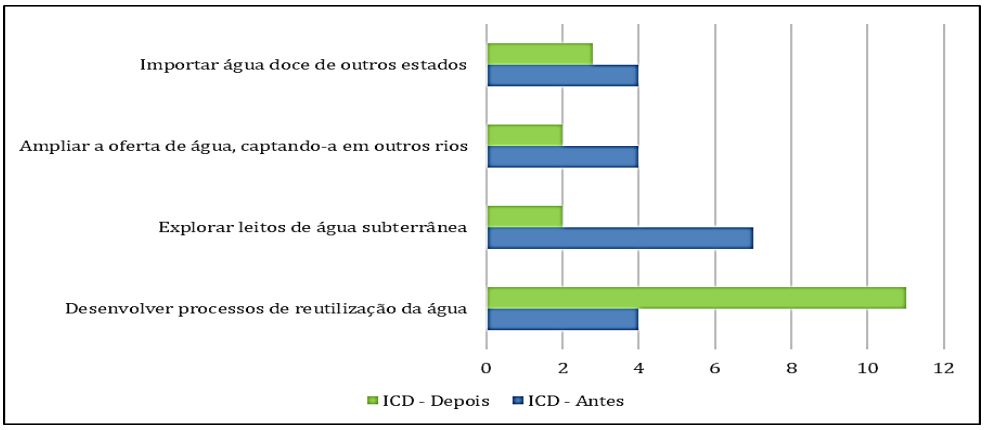


Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

De acordo com Forcato (2022), ao contemplar essa nova postura em relação ao aprendizado e ao mergulhar na rotina diária, é fulcral explorar maneiras de introduzir a interdisciplinaridade no ambiente escolar, e facilitar a união de diversos saberes e contextos dos discentes envolvidos. A essência da interdisciplinaridade educacional reside na disseminação de conhecimentos, capacita os educandos a estabelecerem conexões com o objeto de estudo, entre a teoria e a prática, aborda questões sociais, amplia horizontes e fomenta a interrelação entre as várias disciplinas acadêmicas.

A pergunta de múltipla escolha de número 09 está intrinsecamente ligada à questão 10, uma vez que aborda uma alternativa apropriada e viável para mitigar a escassez de água. Isso reflete de maneira positiva a eficácia da assimilação do conhecimento como evidenciado na Figura 24.

Figura 24 - Alternativa viável para prevenir a escassez da água considerando a disponibilidade global



Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Por fim, tem-se a questão 10: "A poluição da água aliada ao desperdício tem gerado vários problemas para a manutenção desse bem tão precioso. Com o intuito de contribuir para a qualidade e uso responsável da água, quais atitudes deveriam ser tomadas?" Após conduzir a análise e a comparação entre os resultados (pré e pós-teste), é notável que, apesar de muitos estarem cientes das ações necessárias para o uso adequado da água, dois participantes, E2 e E9, não conseguiram descrevê-las, conforme ilustrado no Quadro 10. Além disso, o E19 escreveu apenas letras aleatórias sem nexo em sua resposta.

Quadro 10 - Conhecimentos adquiridos quanto ao uso da água

Estudantes	Conceitos prévios	Conceitos pós SDI
E2	"Não jogar lixo no chão".	"Não jogar lixo nos rios que prejudica os peixes".
E9	"Não utilizar".	"Não jogar água à toa e não desperdiçar".

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A partir da análise, nota-se que E2 e E3 encontraram dificuldades em identificar e expressar medidas que pudessem efetivamente contribuir para a promoção do uso responsável

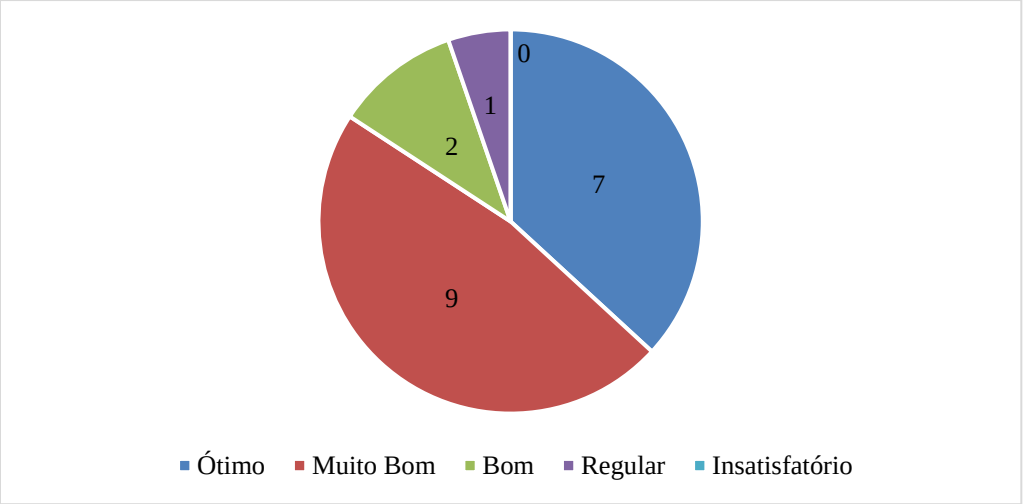
da água. Essa dificuldade pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo lacunas no entendimento do tema ou na conscientização sobre a importância da conservação da água. A falta de familiaridade com práticas sustentáveis e a ausência de informações claras sobre ações cotidianas que impactam o consumo também podem ter contribuído para essa limitação na resposta dos participantes. Entretanto, após a aplicação da SD foi possível perceber um avanço positivo.

Frisa-se que o E19 possuiu extrema dificuldade nas atividades em grupo e nas práticas, devido não ser alfabetizado. Embora tenha sido muito participativo, sua timidez o impediu de se manifestar muito, prejudicando a apreciação do seu processo de ensino e aprendizagem. Nota-se que nos momentos em que participava das práticas de forma coletiva e se comunicava na oralidade com seus colegas era possível perceber que adquiriu certa compreensão, embora fosse superficial (Diário de bordo). Desta feita, para abordar essas questões e melhorar compreensão geral sobre o assunto, intervenções educacionais mais abrangentes e orientadas podem ser consideradas para ajudar os educandos a desenvolverem uma visão mais completa e informada sobre as práticas de uso responsável da água.

4.5 Interesse

A categoria avaliada foi o interesse, ou pré-disposição em aprender. As questões 1, 2 e 3 (Apêndice 2) serviram para avaliar este aspecto. Desse modo, tem se: Questão 1: Como você avalia as aulas de Ciências deste bimestre? A Figura 25 exibe a porcentagem relativa à influência do método de ensino na aprendizagem dos estudantes.

Figura 25 - Relação entre o método de ensino e a aprendizagem



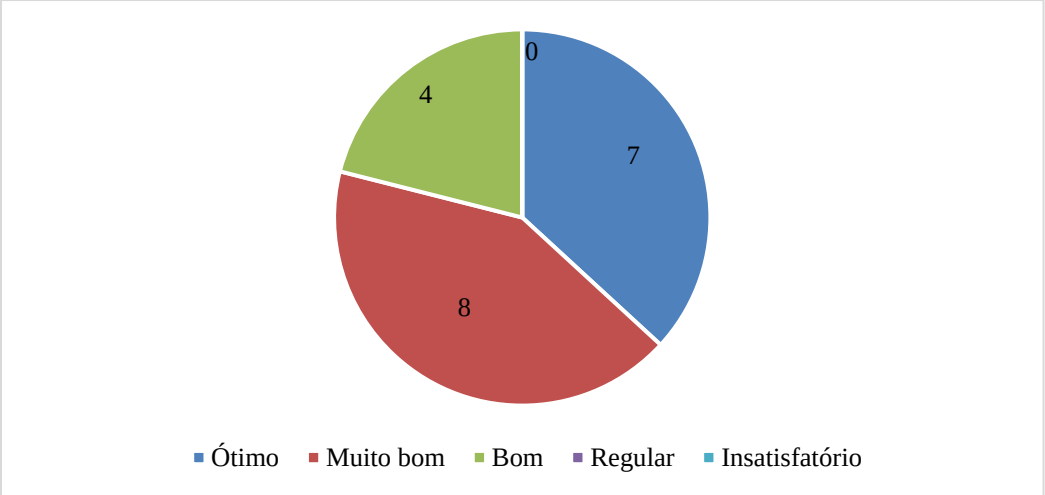
Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

O que se propôs avaliar nesta etapa é se a forma de ensinar foi estimulante, motivadora e se influenciou no aprendizado do conteúdo. Nota-se, a partir dos dados obtidos nas respostas, que o método de ensino influencia no desenvolvimento das aulas e interfere na aprendizagem. Conforme Santos (2008), o estímulo pode ser instigado por fatores internos (às necessidades, ao interesse) e externos.

Esses aspectos vão ao encontro com a ideia de Freire (1996) de que não se deve apenas reproduzir lições, mas gerar circunstâncias de ensino que permitam a produção e a construção do conhecimento. Nessa mesma linha de pensamento, Antunes (2001) diz que o método de ensino deve apoiar-se de estratégias pedagógicas empolgantes e diversificadas na ocasião certa, a exemplo de um eficiente mecânico que escolhe o instrumento correto para reparos específicos.

Na sequência, apresenta-se a próxima indagação. Questão 2: Como avalia sua curiosidade e interesse para aprender os conteúdos de Ciências trabalhados em sala de aula a partir da metodologia aplicada? A Figura 26 apresenta o percentual relativo à opção dos estudantes quanto à curiosidade e ao interesse por Ciências.

Figura 26 - Curiosidade e interesse das estudantes quanto ao estudo de Ciências

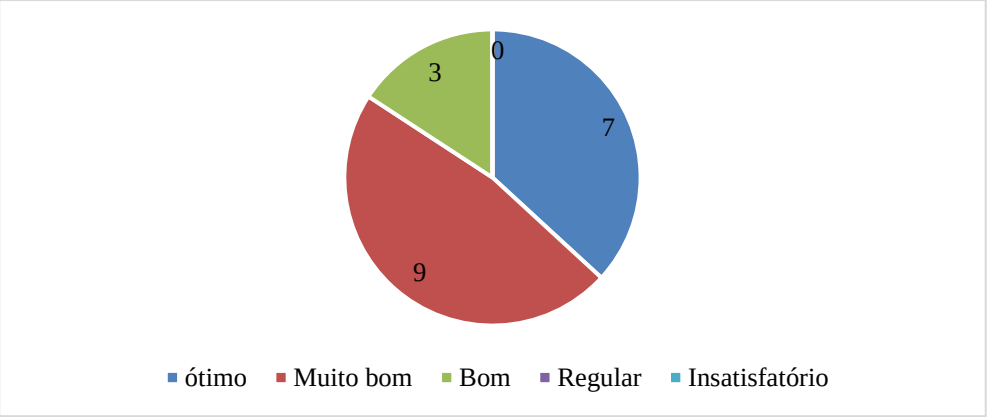


Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Ao indagar se os estudantes tinham curiosidade e interesse para estudar os conteúdos de Ciências trabalhados em sala de aula, os dados evidenciam que os conteúdos da disciplina são interessantes e se fortalecem quando trabalhados de maneira contextualizada. Nota-se que a aplicação de forma diferenciada no ensino proporcionou aos discentes situações estimulantes, o que provocou um aumento no item curiosidade e corroborou com o pensamento de Santos (2008), o qual destaca a importância do interesse e da motivação como força motriz para acionar o cognitivo do aprendiz. Fica aparente, além disso, que é imprescindível criar condições iniciais para que o indivíduo possa ter vontade de aprender os conteúdos. Cabe enfatizar que o interesse colabora para a atenção do educando em relação ao objeto em estudo.

A última questão avaliada nesta categoria foi: Questão 3: Você considera importante e necessário aprender os conteúdos ensinados na disciplina de Ciências a temática água? Os resultados para tal questionamento se encontram na Figura 27.

Figura 27 - Grau de importância e necessidade de se aprender Ciências



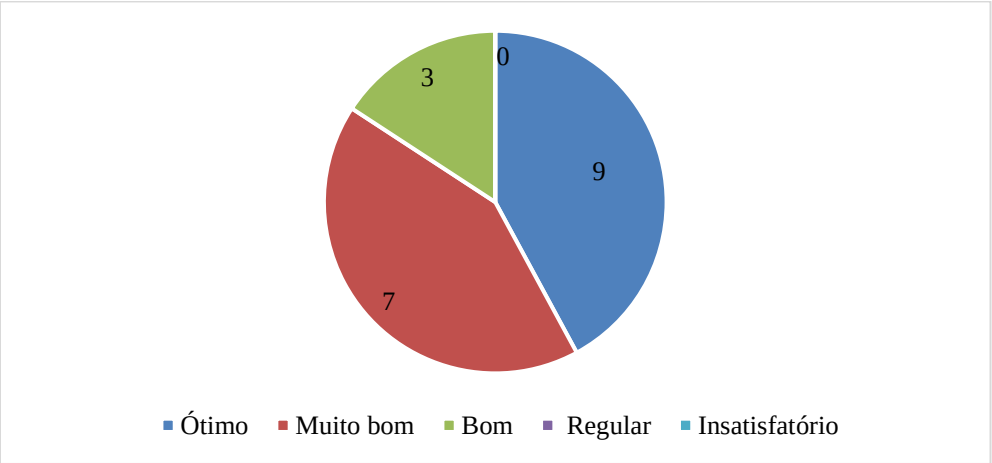
Fonte: Dados coletados na pesquisa (2023).

Ao avaliar os dados exibidos quanto à importância do estudo desta Ciência, as respostas "Muito bom" e "Ótimo" se avultaram. Esse destaque no grau de importância no aprendizado de Ciências está associado ao fator incentivo, uma vez que se refere a um estímulo na busca de responder uma precisão (Pinheiro; Gonçalves, 1997, Santos, 2008).

4.6 Significação

A categoria pré-estabelecida para a análise refere-se à significação. As questões 4 e 5 buscam avaliar esse aspecto. Dessa forma, tem-se: Questão 4: Você estabelece relação entre os conteúdos interdisciplinares de Ciências e Matemática ensinados em sala com situações do seu dia a dia? Os resultados obtidos neste questionamento constam na Figura 28.

Figura 28 - Significação para a vida dos conteúdos estudados em sala de aula

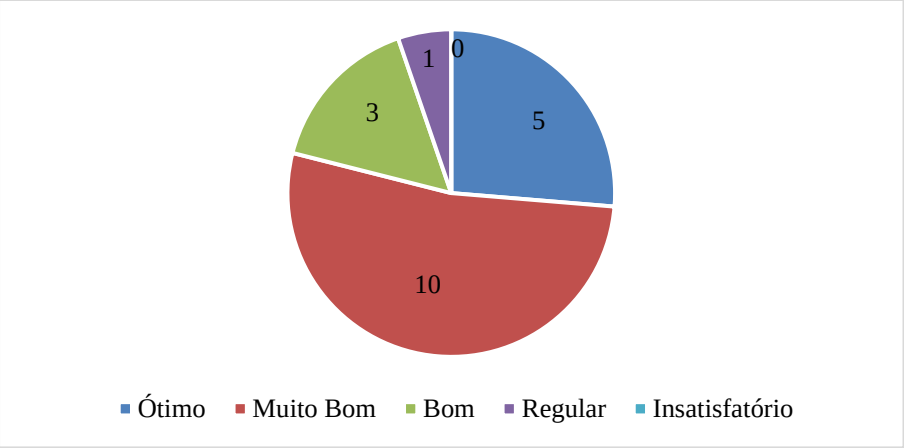


Fonte: dados coletados na pesquisa (2023).

Percebe-se, por meio das respostas, que os itens “Ótimo” e “Muito bom” estão entre os mais assinalados no percentual dos estudantes, o que demonstra que tais conteúdos foram significativos e que não são encarados apenas como itens obrigatórios a serem estudados, mas, sim, como temas relevantes para suas vidas. Trabalhar com a temática “água” oportunizou estabelecer relações dos conteúdos escolares com situações do dia a dia. Isso pode ser averiguado na Teoria de Ausubel (1982), o qual declara que o material de estudo contém o significado lógico e este pode se modificar em significado psicológico para o educando, conforme o transcorrer das situações de aprendizagens significativas.

Outro aspecto avaliado nesta categoria está representado pela indagação da Questão 5: A forma como foi trabalhado os conteúdos de Ciências juntamente com a disciplina de Matemática são compreendidos com mais facilidade do que quando os lê na apostila? A Figura 29 apresenta os percentuais das escolhas dos participantes para tal questionamento.

Figura 29 - Compreensão dos conteúdos estudados



Fonte: dados coletados na pesquisa (2023).

Pelos dados constatados, observa-se que a maioria dos estudantes, no cômputo de 53% assinalaram a opção “Muito bom” e 26% “Ótimo”, o que totalizou 79%. Somado ao item “Bom” com 16%, tem-se 95%, o que denota uma melhora na compreensão no que diz respeito ao estudo da Ciências. Tal comprovação vem asseverar o papel mediador do professor na concepção dialética, no que concerne a interação entre professor/discentes/conteúdos, num processo de ir e vir entre ação, reflexão, ação.

Entende-se também que, para que uma nova aprendizagem seja estabelecida, deve-se mobilizar o nível cognitivo a partir de conhecimentos pré-existentes para atribuir significado

ou compreender determinado objeto (Coll *et al.*, 2009; Antunes, 2001).

Pelas respostas apresentadas, nota-se que o E7 atribui “Regular” e os E3, E15 e E16 assinalaram “Bom”, considerando que tanto a disciplina de Ciências quanto de Matemática seriam melhor compreendidas se utilizassem a apostila na sala de aula, ou seja, estavam conectados ao pensamento tradicional da escola bancária tão criticado por Freire (1983). Desse modo, tiveram dificuldade em estabelecer relações entre os conhecimentos adquiridos na escola com sua vida cotidiana.

Em suma, a significação dos conteúdos aprofundados em Ciências está vinculada ao estabelecimento destes com o dia a dia, e esta é uma das condições para existir uma aprendizagem significativa, como citada por Ausubel (1982). Logo, para que os estudantes tenham uma aprendizagem potencialmente significativa, os conteúdos devem ser significativos para os aprendizes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção da prática interdisciplinar na educação amplia consideravelmente as oportunidades de aprendizado ao oferecer uma visão holística e romper com a abordagem isolada. Além disso, serve como estímulo adicional aos estudantes, fomenta a participação destes para além das fronteiras da sala de aula, e os transforma em questionadores e formuladores de opiniões.

Embora a interdisciplinaridade seja objeto de discussão tanto em instituições de formação quanto em escolas, observa-se uma escassez de pesquisas sobre sua aplicação entre Matemática e Ciências. Contudo, a qualidade e a importância desses estudos para o meio científico são notáveis, fato que indica a necessidade de desenvolver experiências autenticamente interdisciplinares, com intuito de buscar essa evolução educacional.

As razões para tais limitações são discerníveis ao se examinar o modelo disciplinar desconectado presente nas universidades, a estrutura fragmentada dos currículos escolares e a lógica funcional e racionalista adotada pelo poder público e pela iniciativa privada na organização de pessoal técnico e docente. As exigências de setores da sociedade por um conhecimento cada vez mais utilitário também contribuem para essas limitações.

Desse modo, a transição para uma abordagem interdisciplinar requer a superação de hábitos e acomodações e representa um desafio significativo. Abordar a interdisciplinaridade implica enfrentar desafios, como a sobrecarga de trabalho e o medo de errar, os quais podem enfraquecer a disposição para mudanças em práticas pedagógicas que fogem do modelo tradicional.

A abordagem interdisciplinar, no entanto, apresenta diversas vantagens, o que inclui a formação de cidadãos críticos, o desenvolvimento da habilidade de lidar eficazmente com informações e o estímulo à compreensão mais aprofundada dos conceitos. Entretanto, para colher esses benefícios, é essencial dedicar tempo ao planejamento e superar os obstáculos iniciais.

Adicionalmente, a problematização no contexto de uma sequência didática é uma abordagem pedagógica que visa instigar a reflexão e o pensamento crítico dos educandos. Ao incorporar essa estratégia, os professores propõem situações-problema ou questões desafiadoras que estimulam os discentes a analisar, questionar e buscar soluções. Essa prática não apenas os engaja de forma mais profunda no processo de aprendizagem, mas também os incentiva a desenvolver habilidades cognitivas superiores, como a capacidade de análise,

síntese e tomada de decisões informadas.

Além do mais, a integração da problematização em uma sequência didática cria um ambiente de ensino mais dinâmico e participativo. Ao invés de simplesmente transmitir informações, o professor se torna um facilitador do aprendizado e orienta os estudantes no processo de descoberta e construção do conhecimento. Ademais, a problematização promove a colaboração entre os educandos e estimula o diálogo e a troca de ideias. Dessa forma, a sequência didática enriquecida pela problematização amplia o entendimento dos conteúdos e promove o desenvolvimento de habilidades fundamentais para a vida, bem como prepara os discentes para enfrentar desafios complexos com confiança e pensamento crítico.

Ao analisar os artigos, nota-se diversas abordagens, métodos e estratégias destinados à integração interdisciplinar entre Matemática e Ciências. Nesse viés, a utilização de recursos diversos, como tecnologia, atividades práticas e diferentes estratégias de ensino, destaca a eficácia dessa abordagem.

Após estudar trabalhos relacionados ao conhecimento interdisciplinar por intermédio da problematização, discutidos em periódicos nacionais publicados na SciELO - Brasil e nos Periódicos CAPES, conclui-se que ainda há muito a ser discutido, sendo crucial incentivar a implementação do sistema interdisciplinar no conhecimento. Dessa maneira, esta investigação tende a apoiar pesquisas futuras e estimular a implementação gradual de projetos capazes de transformar o conhecimento atual para atender às crescentes necessidades da sociedade.

Ao buscar caracterizar as particularidades dos estudantes da Escola Estadual Norberto Schwantes, foi possível constatar que as principais dificuldades enfrentadas estavam relacionadas à abordagem excessivamente centrada no conteúdo nas disciplinas de Ciências e Matemática. A pesquisa permitiu a identificação e a elaboração de abordagens pedagógicas que viabilizassem um Ensino de Ciências cativante e envolvente, mediante o uso de práticas como palestras, atividades investigativas, colaboração em grupos, aulas experimentais e metodologias dinâmicas, como brainstorming, mapas conceituais, softwares animados, fluxogramas e apresentações.

A abordagem escolhida como referencial, juntamente com o cuidadoso planejamento das atividades e a implementação de estratégias e recursos, revelou-se benéfica para o Ensino Fundamental e facilitou a conquista de aprendizados com significado e relevância. A contextualização dos conceitos, as interligações com o mundo real, a aplicação da abordagem baseada em questionamentos e a integração da experimentação foram elementos-chave na mudança da visão preconcebida de que Ciências e Matemática são complexas ou negativas.

Outrossim, as atividades práticas realizadas, por meio de experimentos de baixo custo e o uso de materiais alternativos, superaram limitações de recursos materiais e contribuíram para uma compreensão mais tangível de conceitos científicos frequentemente abstratos. A avaliação da proposta curricular, baseada em critérios predefinidos, enfatizou a importância de aspectos quantitativos, como interesse e significação, e aspectos qualitativos, como as dificuldades identificadas e a avaliação dos estudantes sobre a proposta educativa.

Posteriormente, a elaboração de um mapa conceitual e os relatórios das atividades práticas, como palestras, experimentos e construção de maquetes, destacaram que os discentes conseguiram estabelecer conexões entre os conceitos presentes em suas estruturas cognitivas e os novos tópicos abordados em sala de aula. A partilha dos aprendizados mais relevantes para a formulação dos mapas conceituais demonstrou que as ações propostas facilitaram a construção de conceitos de forma mais abrangente.

A troca de experiências durante o desenvolvimento das atividades enfatizou a relevância social de cada cidadão na busca por qualidade de vida, evidenciou que o conhecimento compartilhado atua como agente de transformação social e altera efetivamente a realidade em que vivia. Os relatos coletados e incorporados a este estudo tornam evidentes que o objetivo da intervenção pedagógica foi cumprido de maneira eficaz, transcendeu os conteúdos e levou os educandos a considerarem as implicações sociais do uso do conhecimento científico.

Salienta-se que para aqueles que veem as abordagens interdisciplinares como algo passageiro na área educacional, há potenciais riscos que podem ser identificados. Contudo, essa perspectiva, na verdade, expõe a postura alienada e acomodada de profissionais que resistem à implementação dos novos conceitos e ideias que adquiriram. Essa atitude resulta na limitação de seus vocabulários e enfraquece suas experiências, pois o verdadeiro valor das boas ideias se concretiza apenas quando são efetivamente colocadas em prática. Assim sendo, superar essa mentalidade é um desafio que precisa ser enfrentado por todos os educadores.

Nas etapas apresentadas da SDI, com abordagem interdisciplinar entre Ciências e Matemática para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, houve um grande empenho em envolver os participantes em debates críticos sobre a importância da água, sua distribuição, tratamento e os problemas relacionados ao seu acesso e à sua disponibilidade. A utilização de diferentes atividades indica uma abordagem clara para a aprendizagem, e permite que os discentes recebam informações e as apliquem na prática, em debates e análises críticas sobre questões ligadas à água, incluindo a escassez e a necessidade de preservação.

Ante o exposto, a metodologia escolhida e a execução da SDI desempenharam papéis

essenciais no processo educativo, mediante a apresentação de uma abordagem envolvente para o Ensino Fundamental e a obtenção de conhecimentos com significados e pertinência. As atividades dentro da SDI representam uma excelente oportunidade para discutir a importância da abordagem interdisciplinar, envolvendo não apenas Ciência e Matemática, mas também Geografia, Português e demais disciplinas estabelecidas no currículo escolar. Desta feita, esse trabalho é uma valiosa contribuição para a educação dos estudantes sobre a sensibilização em relação às questões sociais e ambientais, visto que proporcionou uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos e desafios relacionados à água e alinhou-se aos princípios do ensino que promovem uma aprendizagem crítica e relevante para os discentes.

A integração da problematização em uma sequência didática ganha ainda mais relevância ao ser associada ao princípio da interdisciplinaridade. Ao incorporar questões desafiadoras e situações-problema que permeiam diferentes áreas do conhecimento, os educadores podem promover uma abordagem holística e conectada ao ensino. Além do mais, a interdisciplinaridade enriquece a problematização ao permitir que os educandos explorem questões complexas sob múltiplas perspectivas e integrem conceitos e métodos de diversas disciplinas. Desse modo, esses sujeitos desenvolvem habilidades específicas em cada área e compreendem a interconexão entre diferentes campos do conhecimento, ação que promove uma compreensão mais profunda e contextualizada. Ademais, a abordagem interdisciplinar na problematização dentro de uma sequência didática quebra barreiras entre disciplinas, bem como prepara os estudantes para enfrentar desafios do mundo real que demandam uma visão ampla e integrada.

Por fim, ao se resgatar o problema desta pesquisa: Como promover um ensino envolvente que possibilite aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Canarana-MT desenvolver habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas?, conclui-se que os resultados foram positivos, fato que sugere que as estratégias de ensino implementadas foram eficazes em envolver os participantes e promover o desenvolvimento de habilidades específicas nas disciplinas mencionadas. Em suma, o maior envolvimento dos discentes nas aulas resultou em melhorias notáveis na compreensão e na aplicação prática do conhecimento, indicando que abordagens pedagógicas focadas no envolvimento e na relevância do aprendizado tiveram impacto positivo na educação dos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. **Como transformar informações em conhecimento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In:* CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning. 2004.

BACHELARD, Gaston. **La formacion de l'esprit scientifique**. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1938.

BANDEIRA, Maria de Lourdes; FREIRE, Otávio. **Antropologia**: Fascículo 3 - Infância, Cultura e Socialização. Cuiabá, MT: EdUFMT, 2006.

BARBOSA, Luciana Uchôa; COPETTI, Jaqueline; FOLMER, Vanderlei. Contribuições da metodologia da problematização para o desenvolvimento profissional docente em educação para a sexualidade. **Ensino, Pesquisa, União da Vitória**, [*S. l.*], v. 18, n. 1, p. 98-120, 2020. https://doi.org/10.33871/23594381.2020.18.1.98-120.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2012.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARRETT, Terry.; MOORE, Sarah. **New Approaches to Problem-Based Learning.** Revitalising your practice in higher education. New York: Routledge, 2011.

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto. **Ciências e meio ambiente**. São Paulo: Ática, 2006.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas (org.). **Metodologia da problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 2014.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez**: uma reflexão teórica epistemológica. Londrina: EDUEL, 2012.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. Metodologia da Problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o Ensino Superior. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 16, n. 3, p. 9-19, out. 1995. https://doi.org/10.5433/1679-0383.1995v16n3p09.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas; GAMBOA, Sílvio Ancizar Sánchez. A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma perspectiva teórica e epistemológica.

Filosofia e Educação, [*S. l.*], v. 3, n. 2, 264-287, 2011. https://doi.org/10.20396/rfe.v3i2.8635462.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. O professor de matemática nas escolas de 1º e de 2º graus. *In:* BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Educação matemática**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2005.

BLIKSTEIN, Paulo. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional**. Stanford University, 2008. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf. Acesso em: 1 ago. 2022.

BODA, Chad. S.; FARAN, Turaj. Paradigm found? Immanent critique to tackle interdisciplinarity and normativity in science for sustainable development. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 3805, 2018. https://doi.org/10.3390/su10103805.

BORDENAVE, Juan Díaz. Alguns fatos pedagógicos. *In:* Ministério da Saúde. Secretaria Geral. Secretaria de modernização Administrativa e Recursos Humanos. **Capacitação Pedagógica para instrutores/supervisores da área de saúde**. Brasília: o Ministério, 1989.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégia de ensino aprendizagem**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1982.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2).

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos . **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 5 jul. 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC, SEF, 1997.

CARDANO, Mario. **Manual da pesquisa qualitativa**: a contribuição da teoria da argumentação. Tradução de Elisabeth da Rosa Conill. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 6. reimpr. São Paulo: Editora Cegage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI). *In*: LONGHINI, Marcos Daniel (org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/165087/mod_resource/content/1/Carvalho%20%282

011%29%20Ensino%20e%20aprendizagem%20de%20ci%C3%AAncias....pdf. Acesso em: 21 jun. 2022.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Danilo. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Ensino por investigação: As pesquisas que desenvolvemos no LaPEFF. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16, n. 3, 2021. Disponível em: https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/996/880. Acesso em: 15 jul. 2022.

CAVALCANTE, Brayan; FERREIRA, Henrique José; SILVA, Clécio Danilo Dias da. The Importance Of Bromeliads In The Environment: A Proposal For A Didactic Sequence For Environmental Awareness Of Basic-Education Students. **SciELO Preprints**, 2021. https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.2917.

CAVALCANTE, José Antonio Dias; PEREIRA, Renata Silva; BALIEIRO, Ana Beatriz; GARCIA, Patricia Helena Mirandola. O ensino de solos: a interdisciplinaridade na sequência didática. **Revista Ensino UFMS**, v. 1, n. 1, p. 60-68, 6 jun. 2016.

CHAHARBASHLOO, Hossein; GHOLAMI, Khalil; ALIASGARI, Majid; TALEBZADEH, Hossein. Analytical reflection on teachers' practical knowledge: A case study of exemplary teachers in an educational reform context. **Teaching and Teacher Education**, v. 87, p. 102931, 2020. https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102931.

COLL, Richard K.; EAMES, Chris W.; PAKU, Levinia K.; LAY, Mark C.; HODGES, Dave; BHAT, Ravi; RAM, Shiu; AYLING, Diana; FLEMING, Jenny; FERKINS, Lesley; WIERSMA, Cindy; MARTIN, Andrew. An exploration of the pedagogies employed to integrate knowledge in work-integrated learning. **Journal of Cooperative Education & Internship**, v. 43, n. 1, 1p. 4-35, 2009.

COLOMBO, Andréia Aparecida; BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. **Semina: Ciências Sociais e Humanas,** Londrina, v. 28, n. 2, p.121-146, jul./dez. 2007.

COLOMER, Teresa. **Andar entre Livros**: a leitura literária na escola. São Paulo: Global, 2007.

COPETTI, Jaqueline. **Intervenções Educativas em Saúde com professores e alunos do Ensino Fundamental por meio da Problematização**. 2013. 99f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

CZAPSKI, Silvia. **Mudanças Ambientais Globais**: pensar + agir na escola e na comunidade. Brasília: MEC, MMA, 2008.

DELAUNOIS, Angèle. **As crianças da água**: ilustrado por Gérard Frischteau: traduzido por Alice Mesquita: [organização Sonia Salerno Forjaz]. São Paulo: Aquariana, 2010.

DELORS, Jacques. **Educação:** um tesouro a descobrir. São Paulo: Cortez, 2000.

DEWEY, John. **Experiência e natureza lógica**: a teoria da investigação: A arte com experiência: Vida e educação: Teoria da vida moral. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Angela Di Bernardo. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. São Carlos: RiMa, 2005.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In:* SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim (org.). **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas-SP: Mercado de Letras, 2004.

DRIVE, Rosalind; NEWTON, Paul Edward; OSBORNE, Jonathan. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 556-576. 1999.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org.). **Práticas Interdisciplinares na escola**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1996.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**: um projeto em parceria. São Paulo: Loyola, 2002.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade. Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade (GEPI). **Educação: Currículo** – Linha de Pesquisa: Interdisciplinaridade. São Paulo: PUCSP, v. 1, n. 1, out. 2011.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. 4. ed. Campinas: Papirus, 1994.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: didática e prática de ensino. Interdisciplinaridade. **Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, n. 6, p. 9-17, 2015.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**: qual o sentido? São Paulo: Paulus, 2006.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **O que é Interdisciplinaridade**? São Paulo: Cortez, 2008.

FORCATO, Maíra Blanco Martinez. **Interdisciplinaridade e Contextualização**: uma investigação da própria prática nas aulas de matemática a partir de uma sequência de atividades nos anos finais do Ensino Fundamental. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 138f. 2022.

FRADE, Cristina; MEIRA, Luciano. Interdisciplinaridade na escola: subsídios para uma Zona de Desenvolvimento Proximal como espaço simbólico. **Educação em Revista**, [*S. l.*], v. 28, n. 1, p. 371-394, 2012. https://doi.org/10.1590/S0102-46982012000100016.

FREIRE, Paulo. **Conscientização: teoria e prática da libertação**: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Moraes, 1980.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

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

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra; 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia dell'autonomia**. Torino: EGA, 2014.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antônio. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREITAS, Naira de Fátima Lopes de; MEDEIROS, Denise Rosa; GOI, Mara Elisângela Jappe. A prática docente efetivada na perspectiva da experimentação e da interdisciplinaridade através da temática água e sua biodiversidade em aulas para o Ensino Fundamental. **PerCursos**, Florianópolis, v. 21, n.47, p. 250 - 276, set./dez. 2020. http://dx.doi.org/10.5965/1984724621472020250.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. *In:* JANTSCH, Ari Paulo; BIANCHETTI, Lucídio (org.). **Interdisciplinaridade**: para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

GALLET, Diego da Silva; MEGID, Maria Auxiliadora Bueno Andrade. O tratamento interdisciplinar entre matemática e ciências nos livros didáticos de 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. **Cadernos de pesquisa**: pensamento educacional, Curitiba, v. 16, n. 43, p.153-173, 2021. https://doi.org/10.35168/2175-2613.UTP.pens_ed.2021.Vol16.N43.pp153-173.

GARCIA, Óscar Jerez. **Comprendiendo el Enfoque de Competencias**. Carmen Paya. Santiago: Corporación Sofofa, 2008.

GARRUTTI, Érica Aparecida.; SANTOS, Simone Regina dos. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. **Revista de Iniciação Científica da FFC**, v. 4, n. 2, p. 187-197, 2004.

GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, [*S. l.*], v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n1/01.pdf. Acesso em: 19 mar. 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas 2010.

GLASSER, Willian. Control theory in the classroom. New York: Perennial Library. **Harper & Row Publishers**, v. 6, p. 144, 1986.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **ERA - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GÓMEZ, Angel Pérez. O pensamento prático do professor - A formação do professor como profissional reflexivo. *In:* Nóvoa, Antonio. (coord.). **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 1995.

GROSSMAN, Pam; HAMMERNESS, Karen; MCDONALD, Morva Redefining teaching, re-imagining teacher education. **Teachers and Teaching**, v. 15, n. 2, p. 273-289, abr. 2009. DOI: 10.1080/13540600902875340.

IBGE. **Brasil - Mato Grosso - Canarana**. Meio ambiente, 2021. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/canarana/panorama. Acesso em: 15 jul. 2022.

JAPIASSU, Hilton. **Fórum Interdisciplinar Educação e Interdisciplinaridade**: um convite ao diálogo. O sonho Transdisciplinar. Centro Universitário Salesiano de São Paulo -UNISAL, 25 abr. 2013. 1 vídeo (1h13min56). Publicado pelo canal Márcia Karen Pestana. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ZGQdSyO77t0 Acesso em: 23 jul. 2022.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. 3. ed. Rio de Janeiro: Imago, 2006.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JONES, Natalie A.; ROSS, Helen; LYNAM, Timothy; PEREZ, Pascal; LEITCH, Anne. Mental models: an interdisciplinary synthesis of theory and methods. **Ecology and Society**, v. 16, n. 1, 2011. Disponível em: http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art46/. Acesso em: 27 jun. 2022.

KELCHTERMANS, Geert; BALLET, Katrijn; PIOT, Liesbeth. Surviving diversity in times of performativity: Understanding teachers' emotional experience of change. *In:* SCHUTZ, P., ZEMBYLAS, M. (org.). **Advances Advances in teacher emotion research**: The impact on teachers' lives. Boston: Springer, 2009. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0564-2_11.

KOMATSU, Ricardo; ZANOLLI, Mauricio, LIMA, Valéria. Aprendizagem baseada em problemas. *In:* MARCONDES Eduardo; GONÇALVES Ernesto Lima. **Educação Médica**. São Paulo: Sarvier; 1998.

LAYOUN, Barbara Rodrigues; ZANON, Angela Maria. Ensino e Investigação do Conceito de Erosão no Ensino Fundamental em uma Abordagem Histórico-Cultural do Processo da Formação de Conceitos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20023, 2020. https://doi.org/10.1590/1516-731320200023.

LEÃO, Marcelo Franco. **Ensinar química por meio de alimentos**: possibilidades de promover alfabetização científica na educação de jovens e adultos. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) - Centro Universitário UNIVATES. Lajeado,191p. 2014. Disponível em: Fonte: https://www.univates.br/bdu/items/25b91f61-503e-4cf4-a0eb-06511d4962ef Acesso em: 15 abr. 2022.

LEIS, Héctor Ricardo. Sobre o conceito de interdisciplinaridade. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, Florianópolis, n. 73, p. 2-23, 2005. Disponível em: http://www.cfh.ufsc.br/~dich/TextoCaderno73.pdf Acesso em: 26 jun. 2022.

LENOIR, Yves. Didática e Interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. *In:* Fazenda, Ivani Catarina Arantes (org). **Didática e Interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 2005.

LENOIR, Yves; HASNI, Abdelkrim. Interdisciplinarity in Primary and Secondary School: Issues and Perspectives. **Creative Education**, v.7, p. 2433-2458, 2016. http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.716233.

LOPES, Debora Cristina. Consciência ambiental: levantamento em uma escola de Curitiba/PR. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 44, 2013. Disponível em: https://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=1499. Acesso em: 17 jan. 2022.

LORENZATO, Sérgio Apparecido. Por que não ensinar geometria? **Educação Matemática em Revista**, Florianópolis, v. 4, p. 3-13, jan./jun. 1995.

LORENZETTI, Leonir; COSTA, Ellen Moreira. A promoção da alfabetização científica nos anos finais do Ensino Fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, [*S. l.*], v. 3, n. 1, 2020. DOI: 10.5335/rbecm.v3i1.10006.

LUCK, Heloísa. **Pedagogia da interdisciplinaridade**: Fundamentos teórico-metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2001.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Andréa Horta. **Aula de Química**: discurso e conhecimento. 2. ed. Ijuí: Unjuí, 2004.

MAGALHÃES, Janilsa Barreto. **Crianças com TDAH e a escola** - séries iniciais. Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, Bahia, 2013.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MEYERS, Chet; JONES, Thomas. **Promoting active learning**. San Francisco: Jossey Bass, 1993.

MIRANDA, Amanda Drzewinski de; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O ensino da Matemática ao deficiente intelectual: projetos de trabalho em uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar. **Revista Educação Especial**, [*S. l.*], v. 29, n. 56, p. 695-707, 2016. https://doi.org/10.5902/1984686X17805.

MITRE, Sandra Minardi; BATISTA, Rodrigo Siqueira; MENDONÇA, José Márcio Girardi de; PINTO, Neila Maria de Morais; MEIRELLES, Cynthia de Almeida Brandão; PORTO, Cláudia Pinto; MOREIRA, Tânia; HOFFMANN, Leandro Marcial Amaral. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro-RJ, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, jan. 2008.

MORAES, Patrícia Pena; GONÇALVES, Arthur. Ensino da matemática em interface com a língua materna: prática pedagógica interdisciplinar. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 8, n. 3, p. 227-245, 2020. https://doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10452.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MORAN, José; BACICH, Lilian. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem téorico-prática [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, José; BACICH, Lilian. Mudando a educação com metodologias ativas. *In:* SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania:** aproximações jovens. Coleção Mídias Contemporâneas. [*S. l.*]: UEPG, 2015.

MOREIRA, Bruna Silva dos Santos; MÁRQUEZ, Rosa María García; ARAÚJO, Jorge Corrêa de. Matemática, meio ambiente e arte: transformando lixo em luxo! **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves-RS, v. 6, n. 1, p. 01-18, jan. 2020. https://doi.org/10.35819/remat2020v6i1id3513.

MOREIRA, Herivelto; CALEFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2008.

MOREIRA, Ildeu de Castro; MASSARANI, Luisa (En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira. **História, Ciências, Saúde,** Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 13 (suplemento), p. 291-307, out. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v13s0/17.pdf. Acesso: 20 jun. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MORIN, Edgar. Complexidade e ética da solidariedade. *In:* CASTRO, Gustavo *et al.* **Ensaios de complexidade**. Porto Alegre: Sulina, 1997.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2002.

MORIN, Edgar. **Os setes saberes setes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2006.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul./dez. 2014. https://doi.org/10.15448/2179-8435.2014.2.18875.

MOURA, Patrícia de Souza; RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; LAVOR, Otávio Paulino. Investigando o ensino de trigonometria através da interdisciplinaridade com um simulador da plataforma PhET. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá-MT, v. 8, n. 3, p. 573-591, 2020. https://doi.org/10.26571/reamec.v8i3.10784.

MURILLO, Adolf; TEJADA, Jesus. Transforming Generalist Teachers' Self-Perceptions Through Art Creativity: An Intervention-Based Study. **International Journal of Education & the Arts**, v. 23, n. 11, 2022. http://doi.org/10.26209/ijea23n11.

NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Carmen Lucia Brancaglion. **A geometria nas séries iniciais**: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

NASCIMENTO, Juciene Moura de; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. O papel das interações sociais e de atividades propostas para o ensino-aprendizagem de conceitos

químicos. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 575-592, 2012. https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000300006.

NASCIMENTO, Tiago dos Santos; VERAS, Kleyane Morais; FARIAS, Isabel Maria Sabino de. Sequência Didática Investigativa para o Ensino de Ciências no Pós-Pandemia. **Epistemologia e Práxis Educativa - EPEduc**, [*S. l.*], v. 5, n. 3, p. 01-16, 2022. DOI: 10.26694/epeduc.v5i3.3735.

NÓVOA, Antônio. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. *In:* NÓVOA, Antônio (org.). **Professores:** imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009.

NUNES, Célia Barros. **O processo ensino-aprendizagem-avaliação de geometria através da resolução de problemas**: perspectivas didático-matemáticas na formação inicial de professores de matemática. 2010. 430f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2010.

OLIVEIRA, Anny Carolina de; MARQUES, Natália Pereira; ROCHA, Tatiane Aparecida Silva; EPOGLOU, Alexandra. **Ensino de Ciências nos anos iniciais:** contribuições para a formação cidadã. Formação de Professores e Profissionalização Docente. PUC/PR, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/22652_10828.pdf. Acesso em 27 nov. 2020.

OLIVEIRA, Fabiane; PEREIRA, Emmanuelle; JÚNIOR, Antonio Pereira. Horta escolar, Educação Ambiental e a interdisciplinaridade. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA),** v. 13, n. 2, p. 10-31, 2018. https://doi.org/10.34024/revbea.2018.v13.2546.

OLIVEIRA, Falconiere Leone Bezerra de; SILVA, Josiel Moreira da; VALENÇA, Lauricéia Lays Santos; FREIRE, Janielle Gomes; COSTA, Leandro Silva. Prática pedagógica do Ensino de Ciências nas escolas públicas de Santa Cruz-RN. **HOLOS**, ano 26, v. 5. 2010. https://doi.org/10.15628/holos.2010.574.

OLIVEIRA, Laís P. de. **A prática da leitura na biblioteca e suas relações no processo de alfabetização dos alunos da primeira série do Ensino Fundamental**. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. 59f. Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/294229. Acesso em: 20 jul. 2022.

OLIVEIRA, Meire Botelho de. Reflexões sobre a possibilidade de romper com a fragmentação do conhecimento através da interdisciplinaridade. **Revista de Ciências Humanas e Sociais da FSDB**, a. 3, v. 6, julho-dezembro, 2007.

OLIVEIRA, Tarcisio Dorn de; BEIER, Alifer Andrei Veber; PIRES, Diego Menegusso; ALMEIDA, Renata Rodrigues de; MIRANDA, Rita de Cássia Bronzoni. Metodologias Ativas: um desafio para as áreas de ciências aplicadas e engenharias. **Revista do Seminário de Educação de Cruz Alta - RS**, v. 5, n. 1, p. 352-353, out. 2017. Disponível em: http://www.exatasnaweb.com.br/revista/index.php/anais/article/view/153 Acesso em: 1 ago. 2022.

OSBORNE, Jonathan; SIMON, Shirley; COLLINS, Sue. Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. **International Journal of Science Education**, [*S. l.*], v. 25, n. 9, p. 1049-1079, 2003. https://doi.org/10.1080/0950069032000032199.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino de geometria**: uma visão histórica. 1989. 196f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PINHEIRO, Beatriz Maria A.; GONÇALVES, Maria Helena. **O processo ensino-aprendizagem**. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 1997.

PINTO, Neuza B. **O erro como estratégia didática**: estudo do erro no ensino da matemática elementar. Campinas-SP: Papirus, 2000.

PIOVEZAN, Amanda Cristina Tedesco; GAMA, Leandro Daros. Astronomia e Matemática: uma proposta interdisciplinar para o Ensino Fundamental II. **Educação Por Escrito**, [*S. l.*], v. 10, n. 1, p. e32716-e32716, 2019. https://doi.org/10.15448/2179-8435.2019.1.32716.

POMBO, Olga. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p.3-16, mar. 2005. https://doi.org/10.18617/liinc.v1i1.186.

PPP. **Projeto Político Pedagógico da Escola Estadual "Norberto Schwantes"**. Canarana, 2021.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL)**: uma implementação na educação em engenharia. 2005. 236 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2005.

RICHTER, Carlos A. **Água**: métodos e tecnologia de tratamento. São Paulo: Edgard Blucher, 2009.

ROCHA, Gerôncio de Albuquerque; ASSIS, Neusa Maria Marcondes Viana de; MANCINI, Rosa; MELO; Teresinha da Silva; BUCHIANERI, Viviane; BARBOSA, Wanda Espírito Santo. **Caderno de Educação Ambiental**: Recursos Hídricos. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2011.

ROSA, Marina Comerlatto. **Relatório Final - Estudo em Campo:** Recurso Alternativo para conteúdo botânico no Ensino Fundamental. 2010. Disponível em: http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/marina_comerlatto_da_rosa.pdf Acesso: 05 jul. 2021.

ROSITO, Berenice Alvares. O Ensino de Ciências e a experimentação. *In:* MORAES, Roque (org.) **Construtivismo e Ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SANTOS JÚNIOR, Antônio Carlos dos Santos. Sequência Didática como uma nova estratégia de ensino nas aulas de Ciências do Fundamental II. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [*S. l.*], v. 11, n. 6, p. 698–715, 2020. DOI:10.26843/rencima.v11i6.2671.

SANTOS, Carla Madalena; JUNIOR, Pedro Donizete Colombo. O ensino de ciências e matemática no Ensino Fundamental a partir de uma Sequência Didática Interdisciplinar. **Educação Unisinos**, Minas Gerais, v. 24, n. 1, p. 1-17, out. 2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/344848682_O_ensino_de_ciencias_e_matematica_no_Ensino_Fundamental_a_partir_de_uma_Sequencia_Didatica_Interdisciplinar Acesso em: 10 set 2022.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. **Aprendizagem significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria de Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni. A Biologia e o Ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In:* CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. Tradução e organização Roxane Rojo, Glaís Sales Cordeiro. **Gêneros Orais e escritos na escola**. 3. ed. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2011.

SCHRÖETTER, Sandra Maria; STAHL, Nilson Sergio Peres; DOMINGUES, Estefane Costa. Geometria Espacial no Ensino Fundamental: construir para aprender. REMAT: **Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves-RS, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2016. DOI: 10.35819/remat2016v2i1id1280.

SILBERMAN, Mel. **Active learning**: 101 strategies do teach any subject. Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996.

SOBRINHO, Fernanda Stefanny Lima; SILVA, Mayara Camila Santos; SILVA, Aline Bruna da; SANTOS, Bruna Lívia Barbosa dos; ROCHA, Josefa Eleusa da. Educação ambiental: uma intervenção pedagógica em uma escola pública localizada na cidade de Taquarana-AL. **Diversitas Journal**, [*S. l.*], v. 3, n. 1, p. 128-132, 2018. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v3i1.535.

SOUZA, Paulo Henrique de; CARVALHO, Núbia Patielle Assis; SOUZA, Marta João Francisco Silva. Contribuições de uma sequência didática interdisciplinar em uma abordagem investigativa: a horta escolar no contexto. **Revista Espaço Pedagógico**, [*S. l.*], v. 25, n. 2, p. 322-338, 2018. DOI: 10.5335/rep.v25i2.8167.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez. 2002.

VIANNA, Deise Miranda; ARAÚJO, Renato Santos. Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

VIENNOT, Laurence. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. **European Journal of Science Education**, v. 1, n. 2, p.205-565. 1979.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. O papel do brinquedo no desenvolvimento. *In*: VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WONG, David; PUGH, Kevin J. Learning Science: A Deweyan Perspective. **Jornal of research in science teaching**, v. 38, n. 3, p. 317-336, 2001.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa**: Como educar. Porto Alegre, 2006.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa**: como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, Antoni; ARNAU Laia. **Como aprender e ensinar competências** [recurso eletrônico]. Tradução: Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Penso, 2014.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; FIGUEIREDO, Helenara Regina Sampaio; GARBIM, Tiago Henrique. Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 3, p. 659-676, 2017. https://doi.org/10.1590/1516-731320170030008.

ZÔMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Atividades investigativas para as aulas de ciências**: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. Curitiba: Appris, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Sequência Didática Desenvolvida

Quadro 3 – Proposta Curricular Previamente Elaborada

Quantidade	**Unidade temática**	**Terra e Universo**
	Habilidade	**(EF06CI11)** Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características. **(EF06MA33)** Planejar e coletar dados de pesquisa referente a práticas sociais escolhidas pelos estudantes e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos e texto.
	Competências Gerais da Educação Básica	**2.** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. **7.** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. **10.** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.
	Objetivos	**Conhecimentos gerais:** Perceber e compreender o percurso da água no ambiente; perceber onde a água pode ser encontrada e relacionar ao dia a dia; relacionar a importância da água as atividades diárias e comparar e desenhar sobre a concepção da origem da água.
		Conhecendo melhor a água: - Identificar o volume de água no planeta Terra; conceituar hidrosfera e identificar a molécula da água; diferenciar água pura de potável; perceber como água se apresenta no planeta e onde pode ser encontrada na forma líquida; construir modelos tridimensionais do planeta Terra e da molécula de água.
		Quantidade de água no planeta: Identificar a distribuição de água em nível mundialmente, de Brasil e por regiões, bem como no corpo humano e nas frutas; reconhecer o risco de escassez hídrica; perceber as funções da água no corpo; conceituar mananciais e reconhecer as existentes no município; elaborar gráficos, confeccionar cartazes referente a distribuição hídrica e apresentar um seminário.
		Estados físicos e mudanças de estados físicos da água: Reconhecer a água em diferentes estados físicos; entender que as mudanças de temperatura e pressão atmosférica são as responsáveis por mudar o estado físico da água; relacionar as mudanças do estado físico da água durante o seu ciclo no ambiente aos lugares que podem ser encontrados nas regiões do planeta e em seu município.
		Ciclo da água: Identificar as etapas do ciclo da água; compreender o ciclo hidrológicos na natureza; relacionar a vida dos seres vivos e construir um terrário e comparar com o ciclo da água.

		Tratamento da água: Reconhecer que a água não potável é veículo de microrganismos que podem causar doenças; categorizar os métodos adequados de tratamento da água e construir uma maquete do tratamento de água.		
		Sistematização da aprendizagem sobre água: Apreciar o livro "As Crianças da água" da autora Angèle Delaunois; perceber a representatividade da água no dia a dia; discutir sobre a importância da água nas questões de higiene e saúde; criar um personagem que será o próprio estudante destacando a importância da água para ele e expor no mural da escola para a comunidade escolar.		
Atividade Etapas/ Nº de aulas	**Conteúdos**	**Estratégias**	**Recursos**	**Problematização**
01 (4 h/a)	Conhecimentos gerais	*Tempestade de ideias *Preenchimento de partes da música: "Planeta água" conforme a interpretação do estudante *Análise da música: "Planeta Água" do Guilherme Arantes na voz de Sandy e Junior * Questão problematizadora * Vídeo minuto da Terra: De onde veio a água da Terra? * Mapa conceitual	*Música impressa para completar palavras que faltam *Data show e som *Música: https://www.youtube.com/watch?v=eJbaaR86PUg *Diário de bordo * Vídeo minuto da Terra: https://www.youtube.com/watch?v=C3ClNy3U8QI *Caderno .	Porque necessitamos beber água? Como a água se formou na Terra? Como ela pode ser encontrada na natureza? Qual a sua importância? Ela está presente em quais atividades ligadas ao seu cotidiano? Quais as possíveis atitudes para economizar água? Com base na letra da música, descreva qual o caminho que a água percorre em nosso dia a dia? Segundo a música, é possível alegar que o percurso da água forma um ciclo? Como acontece esse ciclo? Ao descrever o percurso realizado pela água, como é possível justificar o vaivém que ela faz no planeta?
02 (4 h/a)	Conhecendo melhor a água	*Globo terrestre *Aula prática: percepção do volume de água no planeta Terra; * Slides explicativos adaptados a partir dos textos do site https://escolakids.uol.com.br/ciencias/a-agua.htm *Responder individualmente às questões problematizadoras	*Globo terrestre Materiais: 1 jarra plástica com água; 1 garrafa de PET transparente de 2 L com tampa; 1 copo plástico de 200 ml; 1 copo plástico de 50 ml *Slides e data show *Questionário impresso *Isopor, tinta azul, marrom e verde e palito de churrasco	O que significa hidrosfera? Qual é a molécula da água? Toda a água disponível no planeta é própria para o consumo humano? Por quê? Toda água pura é potável? Como pode ser a água do planeta Terra?

		*Construção de modelos tridimensionais com diferentes materiais do planeta Terra e da molécula de água; ***SUGESTÃO DE VÍDEO COMPLEMENTAR:** ÁGUA: principais características e funções. Site: https://www.youtube.com/watch?v=ITokSDHr3xw	*balinha de jujuba com palito de dente *Diário de bordo	Onde pode ser encontrada toda a água líquida do planeta? Como utilizamos a água no cotidiano?
03 (4 h/a)	Quantidade de água no planeta	*Problematização inicial *Leitura do texto em semicírculo, discussão e socialização *Elaboração de gráficos dos recursos Hídricos, superfície e população do Brasil e confecção de cartaz em grupos *Apresentação de seminário ***SUGESTÃO DE VÍDEO COMPLEMENTAR:** Distribuição de água no mundo | Como é a distribuição da água salgada e água doce no planeta? -Site: https://www.youtube.com/watch?v=vBMGHnjr_WU	Imagens e texto adaptado a partir do site: http://www.educacao.pe.gov.br/portal/ ; https://blog.mcientifica.com.br/propriedades-da-agua/; https://escolakids.uol.com.br; https://infosanbas.org.br/municipio/canarana-mt/ e livros didáticos. Materiais diversos: Papel pardo, lápis de cor, canetão permanente, régua, tesoura e fita crepe *Diário de bordo	Se há tanta água no planeta Terra, porque corremos o risco de ficarmos sem água para bebermos? O são mananciais? Quais os mananciais existentes no município? Quais as funções da água no corpo? Qual é o consumo de água na família de cada um? O que cada pessoa pode fazer para evitar a falta de um recurso tão importante como a água para a vida humana? Cite ao menos duas medidas.
04 (4 h/a)	Estados físicos e mudanças de estados físicos da água	* Questões problematizadoras - resolução oral * Imagens demonstrativas e seus respectivos conceitos *Quiz *Explorar o site Phet Interactive simulations – University of Colorado Boulder (Como se dá a formação das moléculas conforme o estado físico da água)	*Data show e notebook QUIZ: *Abra a caixa - Estados físicos da água: Site: https://wordwall.net/pt/resource/12783709/abra-a-caixa-estados-f%C3%ADsicos-da-%C3%A1gua *Mudança de estados físicos da água	Quais os estados físicos existentes no planeta Terra? Em sua região, qual é o estado físico da água que predomina? Há regiões do planeta em que a água pode ser encontrada em estado físico diferente daquele encontrado em seu município? Quais são essas regiões? Que fatores físicos influenciam as mudanças do estado físico da água durante o seu ciclo no ambiente?

		*Questões problematizadoras referente a simulação	Site: https://wordwall.net/pt/resource/23196248/science/estados-f%c3%adsicos-da-%c3%a1gua *Laboratório de informática, Chromebook e/ou celular * Site: Phet: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/states-of-matter *Questionário impresso *Diário de bordo	Em qual época do ano ocorre predomínio de chuvas em seu município? E qual é a época em que há predomínio de estiagens? Como as geleiras são formadas? Qual a composição das nuvens? De onde vem o gelo que você coloca no seu suco? Para onde vai a água da roupa molhada quando é estendida no varal? O que aconteceria ao colocar uma garrafa de água no congelador?
05 (4 h/a)	Ciclo da água	*Pergunta problematizadora - oral *Assistir Vídeo - Roda de conversa: discussão *Esquema do ciclo da água **Texto:** Terrário *Leitura do texto e discussão com o intuito de compreender e relacionar com o ciclo da água *Construção do terrário em grupo *Pesquisar junto aos familiares se sabem como ocorre o abastecimento de água na cidade (Para casa)	*Data show e som *Vídeo: Animação ciclo da água - https://www.youtube.com/watch?v=Iye8mZexCSM *Esquema impresso: https://wordwall.net/pt/resource/4416815/ciclo-da-%C3%A1gua **Texto:** https://www.pitangui.uepg.br/proad/escoteiros/index.php/semafora/84-destaque/168-terrario *Materiais: um recipiente transparente, água e detergente, álcool, pedrinhas, carvão vegetal, areia ou casca de pinheiro, camada de terra, pequenas mudas de plantas já com raiz *Diário de bordo	Como o ciclo da água está relacionado à vida dos seres vivos? O que aconteceria com o ciclo da água se não chovesse por um longo período? Qual a finalidade de se tampar o terrário? O terrário tampado não impede a entrada de oxigênio para a respiração da planta? Por que o terrário não deve receber incidência de luz direta do sol? No terrário, há grande contribuição da transpiração, respiração e fotossíntese da planta para o ciclo da água. O mesmo se repete na natureza?
06 (4 h/a)	Tratamento da água	*Problematização inicial	Palestras com representante do IGUÁS – Águas Canarana e	Quais as impurezas que podem ser encontradas antes do tratamento da água?

		*Análise de um fluxograma (formal) Site: https://jopioneiro.com/aguas-canarana-explica-como-funciona-as-etapas-do-tratamento-da-agua/ *Slides com fotos das etapas do tratamento do município *2 palestras *Maquete do tratamento de água	do ISA (Instituto Sócio Ambiental) *Diário de bordo *Materiais: isopor, tinta, papelão, cola, cola quente e materiais recicláveis	Quais os processos para reverter esta situação? Qual o passo a passo das etapas do tratamento da água? Podemos beber água da torneira uma vez que chega em nossa residência tratada na ETA?
07 (4 h/a)	Sistematização da aprendizagem sobre água	*Ler coletivamente e apreciar o livro: “As Crianças da água” da autora Angèle Delaunois. .*Criar um novo personagem que será o próprio estudante destacando a importância da água para ele. *Socialização e exposição no mural da escola para a comunidade escolar.	Livro: “As Crianças da água” da autora Angèle Delaunois. Materiais diversos: Folha A3, lápis, lápis de cor, régua.	O que a água representa na sua vida diária?

APÊNDICE 2 – Pré e Pós Teste

Estudante: _____

PRÉ/PÓS-TESTE PARA SER APLICADA COM ESTUDANTES DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

1. De acordo com seus conhecimentos, qual é a origem da água?

_____

_____

_____

_____

2. A água que brota das fontes do subsolo chama-se:

a) Água mineral.

b) Água destilada.

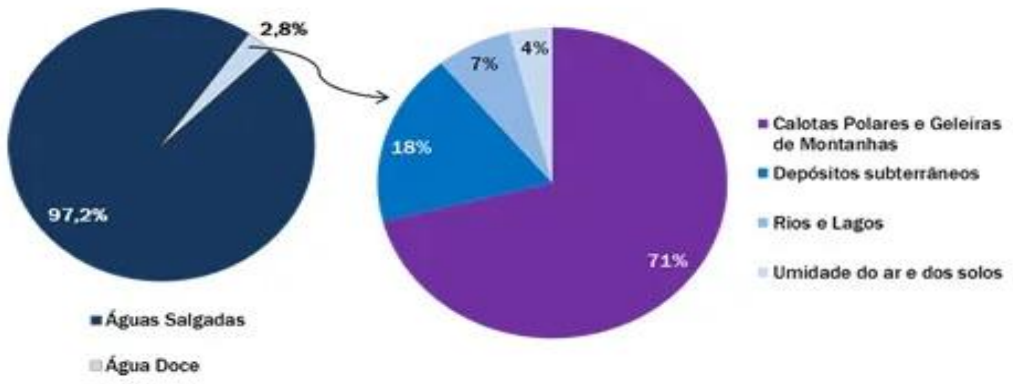
c) Água pura.

d) Água potável.

3.

Adaptado de VESENTINI, José William. *Geografia: o mundo em transição*. São Paulo: Editora Ática,

Observe o gráfico a seguir:



<u>Com base nas informações dos gráficos e em seus conhecimentos sobre a distribuição e utilização da água no mundo, assinale o que for correto:</u>

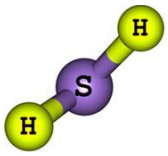
a) Apesar do quantitativo reduzido de água potável no mundo, sua distribuição é quase igualitária em todo o globo, caso contrário não haveria vida.

b) O Brasil é um país privilegiado por ter a maior reserva de água do mundo, bem distribuída em seu território.

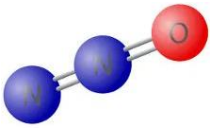
c) A quantidade de água disponível no mundo não será um problema, haja vista que se trata de um recurso natural renovável.

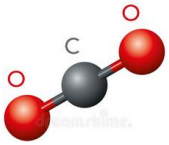
d) A água vem provocando algumas guerras e deve continuar sendo um importante elemento geopolítico no século XXI.

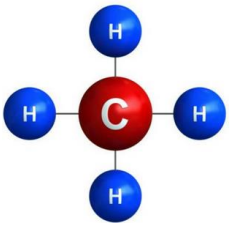
4. Qual das moléculas abaixo corresponde ao da água?

a) 

b)

c) 

d) 

e) 

5. A água é um elemento que está em constante transformação. Sua dinamicidade acarreta em diferentes comportamentos com o passar do tempo e do espaço. Com base, principalmente, na energia solar, ela muda de estado físico e de lugar constantemente, variando entre sólida, líquida e gasosa.

<u>O processo descrito pelo texto corresponde:</u>

a) Aos movimentos das águas doces

b) A inter-relação entre água potável e água salgada

c) Ao ciclo hidrológico

d) Ao processo de evaporação de água

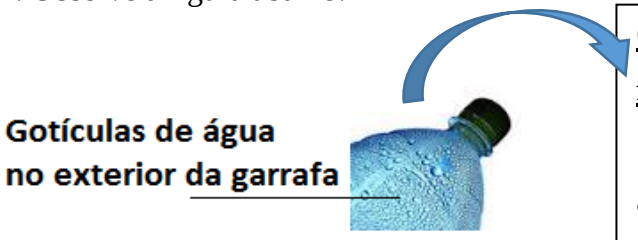
6. O ciclo da água é o mecanismo responsável por renovar a disponibilidade de água no planeta. Esse ciclo biogeoquímico consiste na transformação e circulação da água pela natureza por meio:

a) Apenas da chuva
b) Das mudanças de estado físico

c) De reações químicas

d) Da criação de novas moléculas de água na natureza

7. Observe a figura abaixo:



Que nome recebe a mudança de estado físico, que está ocorrendo?

a) solidificação. b) fusão.

c) condensação. d) vaporização.

8. Como sabemos, a água é necessária para o bom funcionamento do corpo humano. São funções da água no organismo:

(02) Proteção de órgãos

(04) Transporte de substâncias

(16) Fornecimento de energia

(32) Regulação de temperatura

A soma que corresponde às verdadeiras funções da água para o ser humano é:

a) 22

b) 38

c) 52

d) 54

9. (Enem) Segundo uma organização mundial de estudos ambientais, em 2025, duas de cada três pessoas viverão situações de carência de água, caso não haja mudanças no padrão atual de consumo do produto.

Uma alternativa adequada e viável para prevenir a escassez, considerando-se a disponibilidade global, seria:

a) Desenvolver processos de reutilização da água.

b) Explorar leitos de água subterrânea.

c) Ampliar a oferta de água, captando-a em outros rios.

d) Importar água doce de outros estados.

10. A poluição da água aliada ao desperdício tem gerado vários problemas para a manutenção desse bem tão precioso. Com o intuito de contribuir para a qualidade e uso responsável da água, quais atitudes deveriam ser tomadas?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

BOM TESTE!

APÊNDICE 3 – Avaliação da Sequência Didática

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Prezado(a) Estudante:

Este questionário tem por objetivo obter dados da avaliação da prática pedagógica em relação ao Ensino Interdisciplinar entre Ciências e Matemática, objeto de minha pesquisa de mestrado. **Sua participação será de grande importância.**

1 - Como você avalia as aulas de Ciências deste bimestre?

1	Ótimo
2	Muito Bom
3	Bom
4	Regular
5	Insatisfatório

2 – Como avalia sua curiosidade e interesse para aprender os conteúdos de Ciências trabalhados em sala de aula a partir da metodologia aplicada?

1	Ótimo
2	Muito Bom
3	Bom
4	Regular
5	Insatisfatório

3 - Você considera importante e necessário aprender os conteúdos ensinados na disciplina de ciências a temática água?

1	Ótimo
2	Muito Bom
3	Bom
4	Regular
5	Insatisfatório

4 – Você estabelece relação entre os conteúdos interdisciplinares de Ciências e Matemática ensinados em sala com situações do dia a dia?

1	Ótimo
2	Muito Bom
3	Bom
4	Regular
5	Insatisfatório

5) A forma como foi trabalhado os conteúdos de Ciências juntamente com a disciplina de Matemática são compreendidos com mais facilidade do que quando os lê na apostila?

1	Ótimo
2	Muito Bom
3	Bom
4	Regular
5	Insatisfatório

APÊNDICE 4 – Termo de Anuência

Governo do Estado de Mato Grosso
SEDUC – Secretaria de Estado de Educação

ESCOLA ESTADUAL NORBERTO SCHWANTES (66) 3478 - 1500
RUA PALMEIRA DAS MISSÕES Nº 543 – NOVA CANARANA CEP 78640 – 000 CANARANA – MATO GROSSO

Decreto de Criação Nº 2.866-90 de 17/09/90
Credenciamento Portaria CEB Nº 008/2010 CEE/MT D. O. 10/02/2010
Tel: (66) 3478-1500
CEP 78640-000 Canarana MT

CARTA DE ANUÊNCIA DA PESQUISA

Eu, Veralucia Garcia de Oliveira, Diretor(a) da EscolaEstadual Norberto Schwantes da cidade de Canarana - Mato Grosso, autorizo o desenvolvimento do projeto "Problematização sobre a temática água como ação interdisciplinar para ensinar ciências naturais e matemática a estudantes do 6º ano do ensino fundamental", como objetivo de Avaliar uma sequência didática interdisciplinar sobre a temática 'Água' utilizandoa metodologia ativa da problematização para promover um ensino envolvente aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana/MT para que desenvolvam habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas no 1º semestre do ano de 2023, proposto pelo Curso de Mestrado em Ensino Acadêmico, Linha 3 (Ensino de Matemática, Ciências Naturais e suas Tecnologias), sob a orientação e responsabilidade do Prof. Dr. Marcelo Franco Leão do Instituto Federal de Mato Grosso.

Canarana-MT, 09 de setenbro de 2022.

Assinatura do Diretor(a)

Veralucia Garcia de Oliveira
Mat. 200480
Diretora

CANARANA-MT - 2022

APÊNDICE 5 – TCLE pais/responsáveis

TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

Título da Pesquisa: "Problematização sobre a temática água como ação interdisciplinar para ensinar ciências naturais e matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental". Sob a responsabilidade de Daiana Genevro Pinheiro Magni, fone (66) 99623-3531 ou pelo e-mail: daianagenevro@gmail.com.

Natureza da Pesquisa: O(a) Sr.(a) está sendo convidado(a) a autorizar o(a) seu/sua filho (a) a participar da investigação científica intitulada, "Problematização sobre a temática água como ação interdisciplinar para ensinar ciências naturais e matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental" que tem como **objetivo,** de Avaliar uma sequência didática interdisciplinar sobre a temática 'Água' utilizando a metodologia ativa da problematização para promover um ensino envolvente aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana/MT para que desenvolvam habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas. Ao autorizar este estudo o Sr(a) permitirá que a pesquisadora Daiana Genevro Pinheiro Magni, realize os **procedimentos** necessários, como a aplicação de questionários e grupo de discussões com o seu/sua filho(a). Durante a pesquisa serão utilizados como instrumentos dois questionários impressos, sendo um pré-teste e um pós-teste e ainda serão realizadas Sequência Didáticas (SD) com o tema "Água", contendo perguntas com problematização referente ao tema, para estimular as discussões durante as aulas e por esse motivo poderá ocorrer gravação e poderão ser fotografados. Caso não concorde com qualquer um dos instrumentos, ressalta-se que o(a) Sr(a) tem a liberdade de retirar esta autorização, em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Caso seja autorizado pelo(a) Senhor(a), sempre que necessitar poderá pedir mais informações sobre a pesquisa por meio do telefone (66) 99623-3531 ou pelo e-mail: daianagenevro@gmail.com. Ainda poderá recorrer **ao CEP – Comitê de Ética em Pesquisa** com Seres humanos da UNIC - Universidade de Cuiabá, pelo telefone (65)3363-1255; e-mail: cep.unic@kroton.com.br, que é o órgão responsável por aprovar e acompanhar a pesquisa certificando-se de que as pesquisadoras, estejam procedendo com a devida conduta ética, de acordo com a Resolução CNS nº 466/2012.

Cabe ressaltar ainda que seu filho(a) correrá **riscos mínimos** nesta participação que talvez inclua desconforto ao falar de si sobre o pós-teste e pré-teste ou na participação da

Sequência Didática (SD), sensação de perda de tempo, oportunizando o direito do seu/sua filho(a) retirar-se a qualquer momento do processo, conforme citado anteriormente.

Entretanto cabe ressaltar que todas as informações coletadas neste estudo serão estritamente **confidenciais**; pois somente a pesquisadora e sua orientadora terão acesso e conhecimento dos dados obtidos com a investigação, o que incluirá futura divulgação preservando completamente a identidade dos sujeitos participantes.

Também haverá **benefícios** com a pesquisa, dos quais se incluem que os estudantes percebam tanto a disciplina de Ciências Naturais quanto a de Matemática como uma ciência aplicada, do conhecimento para a solução de problemas práticos e que reflitam sobre a aplicabilidade dos conceitos compreendidos. Também permitirá apresentar uma SD interdisciplinar, colaborando com a discussão de um ensino que representa uma verdadeira integração entre as disciplinas e estudantes mais participativos, perpetrando as inter-relações do uso dos recursos científicos e tecnológicos inseridos na sua vivência e com produção de conhecimento/aprendizagens mais significativas. Sobretudo reflexão crítica sobre a análise do cotidiano escolar, possibilitando mudanças na organização das rotinas, nas formas de relacionamentos com os estudantes, com os professores, e demais profissionais. A partir do reconhecimento das barreiras, principalmente as atitudinais que estão ao alcance de todos nós, mudar, modificar, transpor para novos meios de propor e vivenciar as práticas escolares e as formas de fazer ou atuar integralmente.

O(a) Sr(a) está ciente que **não haverá pagamento** e nem recebimento de nenhum pró-labore por deixar seu/sua filho(a) participar desta pesquisa. Estando ciente deste esclarecimento, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.

Indenização: "Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa", de acordo com a legislação vigente da resolução CNS 466/2012, Item IV.3/Item V.7".

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, declaro que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Declaro ainda que recebi uma via deste termo de consentimento e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____,
RG/CPF _____, abaixo assinado, aceito que o meu/minha filho(a) participe do estudo como sujeito. Fui informado(a) sobre a pesquisa e seus procedimentos e, todos os dados a respeito do(a) meu/minha filho(a) não deverão ser identificados por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso. Ficarei com uma via do presente termo.
Canarana-MT,_____ de _____ de 2023.
Assinatura do responsável: _____

APÊNDICE 6 – TALE estudantes

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
TALE

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa com o tema:
"**Interdisciplinaridade e Sequência Didática por Problematização".**

Nesta pesquisa você participará de atividades relacionadas às disciplinas de Ciências e Matemática, e realizará pré-teste e pós teste e uma Sequência Didática a partir da Problematização oriunda da temática 'Água' relacionadas ao projeto. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser. A sua participação será de graça.

A pesquisa será feita na escola em que você estuda, no espaço físico da escola, e você não precisará vir fora do horário de aula. Você realizará várias produções como foto, vídeo, texto e áudio. Depois vai participar de uma entrevista com roteiro semiestruturado.

Se você tiver alguma dúvida, ou quiser desistir de participar depois de iniciadas as atividades e testes, poderá pedir para deixá-las a qualquer momento, sem problema nenhum. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa, de acordo com a legislação vigente da resolução CNS nº 466/2012, Item IV.3/Item V.7. Permanecendo a dúvida poderá consultar 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. Os Comitês de Éticas em Pesquisas são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Eu _____ aceito participar da Pesquisa com o tema:

"Interdisciplinaridade e Sequência Didática por Problematização" Fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir e ninguém vai ficar zangado. Fui informado (a) e esclarecido (a), pelo pesquisador(a) responsável Daiana Genevro Pinheiro Magni sobre a pesquisa, assim como os riscos ou incômodos de por exemplo gastar meu tempo com a entrevista e com as atividades, mas fui esclarecido de que estarei contribuindo com benefícios futuros para práticas de Ciências. Foi garantido que posso retirar meu assentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer prejuízo. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa, antes consentido por meu responsável.

Recebi uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Canarana/MT, ____de _____de 2023.

_____ _____

Assinatura do menor Assinatura do pesquisador

APÊNDICE 7 – Termo de autorização de imagem e som pai/responsável/estudante

AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM, SOM E VOZ, DADOS E INFORMAÇÕES COLETADAS

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar do pré-teste e pós-teste, bem como da sequência didática sobre a temática "Agua" referente à dissertação intitulada "Problematização sobre a temática água como ação interdisciplinar para ensinar ciências naturais e matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental" sob a responsabilidade da pesquisadora principal: Daiana Genevro Pinheiro Magni, Fone: (66) 99623-3531; E-mail: daianagenevro@gmail.com, assim como meu responsável.

Fomos informados ainda, de que poderei contatar/consultar a pesquisadora a qualquer momento que julgar necessário.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou de ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa e que meu responsável em ciência.

Fomos informados do **objetivo** da pesquisa estritamente acadêmico que, em linha geral, é: Avaliar uma sequência didática interdisciplinar sobre a temática 'Água' utilizando a metodologia ativa da problematização para promover um ensino envolvente aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana/MT para que desenvolvam habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas.

Fomos também esclarecidos de que não serão abordados temas pessoais que gerem algum tipo de constrangimento, uma vez que a coleta e usos das informações por mim oferecidas respeitam aspectos éticos e morais, que inclui total **confidencialidade da minha identidade**, se limitando pura e simplesmente ao objetivo da pesquisa anteriormente informada. Minha colaboração se fará por meio de:

Um pré-teste e um pós-teste conduzida a partir de questionários impressos e a uma **sequência didática (SD)** contendo oito etapas ambos relacionados a temática água e com a coleta de dados onde serão empregadas observações, diário de bordo, pré e pós-teste e a descrição da SD. Para o desenvolvimento das atividades da SD será usado diferentes materiais como livros, vídeos, folder, músicas, sites para consulta e outros que poderão surgir conforme

necessidade. Assim, os dados serão coletados antes, no transcorrer da SD e após a mesma, devido a isso será registrado por meio de fotografia todo o processo.

Fomos informados que o acesso e a análise dos dados obtidos se farão apenas pelo pesquisador(a) e/ou seu(s) colaborador(es). Também estou ciente de que posso me retirar desta pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer prejuízos, sanções ou constrangimentos.

Assim sendo, abaixo assinado e identificado, autorizo, no Brasil e em qualquer outro país, o uso de todos os dados e informações por mim fornecidos, com finalidade exclusivamente acadêmica e atesto o recebimento de uma via assinada deste documento.

Canarana/MT_____ de _____ de 2023.

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura do(a) responsável: _____

Assinatura do pesquisador: _____

APÊNDICE 8 – TCLE professores

TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

Título da Pesquisa: Problematização sobre a temática água como ação interdisciplinar para ensinar ciências naturais e matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. Sob a responsabilidade de Daiana Genevro Pinheiro Magni, fone (66) 9 9633-4919 ou pelo e-mail: daianabio@gmail.com

Natureza da Pesquisa: O(a) Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da investigação científica intitulada "Problematização sobre a temática água como ação interdisciplinar para ensinar ciências naturais e matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental"**,** que pretende Avaliar uma sequência didática interdisciplinar sobre a temática 'Água' utilizando a metodologia ativa da problematização para promover um ensino envolvente aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana/MT para que desenvolvam habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas. Ao autorizar este estudo o(a) Sr(a) permitirá que a pesquisadora deste estudo **Daiana Genevro Pinheiro Magni**, realize os **procedimentos** necessários de coleta de dados por meio da aplicação de entrevista semiestruturada devido estar ministrando a disciplina de Ciências da Natureza e Matemática no 6º do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana - MT. A pesquisa será qualitativa e será empregado um questionário com aproximadamente 05 questões previamente definidas, porém outras poderão emergir. Sendo ainda que o (a) Sr(a) tem a liberdade de recusar a participar, em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Caso aceite e esteja participando, sempre que necessitar poderá pedir mais informações sobre a pesquisa por meio do telefone (66) 99623-3531 ou pelo e-mail: daianagenevro@gmail.com. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa, de acordo com a legislação vigente da resolução CNS nº 466/2012, Item IV.3/Item V.7. Permanecendo a dúvida poderá consultar 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. Os Comitês de Éticas em Pesquisas são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade

e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Cabe ressaltar ainda que a participação nesta pesquisa poderá ocasionar "**risco mínimo**", e caso os participantes sentirem desconforto será oportunizado o direito de retirar-se a qualquer momento do processo, quando assim lhe for conveniente, seja no momento da entrevista que poderão surgir situações não agradáveis ou tomar o tempo do participante ao responder as entrevistas, embaraço ao interagir com o pesquisador que poderão ser gravadas ou na participação da SD. Porém, cabe ressaltar que todas as informações coletadas neste estudo serão estritamente **confidenciais**; pois somente a pesquisadora e seu orientador terão acesso e conhecimento dos dados obtidos com a investigação, o que incluirá futura divulgação preservando completamente a identidade dos sujeitos participantes.

Também haverá **benefícios** com a pesquisa, dos quais se incluem sobretudo reflexão que os estudantes percebam tanto a disciplina de Ciências Naturais quanto a de Matemática como uma ciência aplicada, do conhecimento para a solução de problemas práticos e que reflitam sobre a aplicabilidade dos conceitos compreendidos. Também permitirá apresentar uma SD interdisciplinar, colaborando com a discussão de um ensino que representa uma verdadeira integração entre as disciplinas e estudantes mais participativos, perpetrando as inter-relações do uso dos recursos científicos e tecnológicos inseridos na sua vivência e com produção de conhecimento/aprendizagens mais significativas.

O(a) Sr(a) está ciente que **não haverá pagamento** e nem recebimento de nenhum pró-labore por participar desta pesquisa. Estando ciente deste esclarecimento, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa.

Indenização: "Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, você tem o direito à busca de indenização por danos diretamente decorrentes desta pesquisa", de acordo com a legislação vigente da resolução CNS 466/2012, Item IV.3/Item V.7".

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, declaro que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. Declaro ainda que recebi uma via deste termo de consentimento e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos

dados obtidos neste estudo.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu,_____,
RG/CPF_____, abaixo assinado, aceito em participar do estudo como sujeito. Fui informado (a) sobre a pesquisa e seus procedimentos e, todos os dados a meu respeito não deverão ser identificados por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso. Ficarei com uma via do presente termo.

Canarana/MT, ____ de _____ de 2023.

Assinatura do(a) participante:_____

Assinatura do Pesquisador:_____

APÊNDICE 9 – Termo de autorização imagem e som professores.

AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM,
SOM E VOZ, DADOS E INFORMAÇÕES COLETADAS

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente à dissertação intitulada "Problematização sobre a temática água como ação interdisciplinar para ensinar ciências naturais e matemática a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental" sob a responsabilidade da pesquisadora principal: Daiana Genevro Pinheiro Magni, Fone: (66) 99623-3531; E-mail: daianagenevro@gmail.com

Fui informado(a) ainda, de que poderei contatar/consultar a pesquisadora a qualquer momento que julgar necessário.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou de ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa.

Fui informado(a) do **objetivo** da pesquisa estritamente acadêmico que, em linha geral, é: Avaliar uma sequência didática interdisciplinar sobre a temática 'Água' utilizando a metodologia ativa da problematização para promover um ensino envolvente aos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Norberto Schwantes de Canarana/MT para que desenvolvam habilidades e competências no decorrer das aulas de Ciências Naturais e Matemática na construção de aprendizagens significativas.

Fui também esclarecido(a) de que não serão abordados temas pessoais que gerem algum tipo de constrangimento, uma vez que a coleta e usos das informações por mim oferecidas respeitam aspectos éticos e morais, que inclui total **confidencialidade da minha identidade**, se limitando pura e simplesmente ao objetivo da pesquisa anteriormente informada. Minha colaboração se fará por meio de:

Entrevista: conduzida a partir de questionário e oralmente pelo entrevistador, com a coleta de dados em gravações de áudio ou vídeo caso seja necessário; cujo tempo médio será de aproximadamente uma hora e meia; ou a critério da disponibilidade do entrevistado.

Fui informado que o acesso e a análise dos dados obtidos se farão apenas pelo pesquisador(a) e/ou seu(s) colaborador(es). Também estou ciente de que posso me retirar desta pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer prejuízos, sanções ou constrangimentos.

Assim sendo, abaixo assinado e identificado, autorizo, no Brasil e em qualquer outro país, o uso de todos os dados e informações por mim fornecidos, com finalidade exclusivamente acadêmica e atesto o recebimento de uma via assinada deste documento.

Canarana/MT_____ de _____ de 2023.

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura do pesquisador: _____