



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
ICED - INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 49

AURISTELES DE SOUSA SILVA

OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E A DILATAÇÃO TÉRMICA DOS
SÓLIDOS COM OS ALUNOS DO SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO MODULAR
DE ENSINO (SOME)

SANTARÉM-PA

2024

AURISTELES DE SOUSA SILVA

**OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E A DILATAÇÃO TÉRMICA DOS
SÓLIDOS COM OS ALUNOS DO SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO MODULAR
DE ENSINO (SOME)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Polo 49 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Oeste do Pará como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Educação.

Orientador: Prof^o. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza

Coorientador: Prof^a. Dra. Claudia Silva de Castro

SANTARÉM-PA
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

ATA Nº 28


Aos seis dias do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e quatro, às quinze horas e quarenta e cinco minutos, no Campus Rondon, reuniram-se os membros da Banca Examinadora composta pelos(as) professores(as) Drs(as). Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza (orientador e presidente), Profa. Dra. Franciney Carvalho Palheta (membro externo) e Prof. Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo (membro interno) a fim de arguirem a mestranda Auristeles e Sousa Silva, com a dissertação intitulada "OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E A DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS COM OS ALUNOS DO SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO MODULAR DE ENSINO (SOME)". Aberta a sessão pelo presidente, coube a candidata, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar, em seguida a banca fez as arguições, a candidata respondeu e, após as deliberações na sessão secreta foi:

Aprovada, fazendo jus ao título de Mestre em Física.


Reprovada.

Documento assinado digitalmente
 **FRANCINEY CARVALHO PALHETA**
Data: 19/01/2025 13:06:03-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Dr. FRANCINEY CARVALHO PALHETA, UFPA

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS GERVÂNIO DE AZEVEDO MELO**
Data: 20/01/2025 11:06:00-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. MARCOS GERVÂNIO DE AZEVEDO MELO, UFOPA

Documento assinado digitalmente
 **EDNILSON SERGIO RAMALHO DE SOUZA**
Data: 18/01/2025 17:07:51-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. EDNILSON SERGIO RAMALHO DE SOUZA, UFOPA

Documento assinado digitalmente
 **AURISTELES DE SOUSA SILVA**
Data: 18/01/2025 16:56:34-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

AURISTELES DE SOUSA SILVA

Mestrando

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

S586t Silva, Auristeles de Sousa
Os três momentos pedagógicos e a dilatação térmica dos sólidos com os alunos do Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME)./ Auristeles de Sousa Silva. – Santarém, 2024.
114 p. : il.
Inclui bibliografias.

Dissertação defendida em 2024 e depositada em 2025.

Orientador: Ednilson Sergio Ramalho de Souza.

Coorientadora: Claudia Silva de Castro.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Mestrado Nacional Profissional Em Ensino de Física.

1. Três momentos pedagógicos. 2. Ensino de física. 3. Dilatação térmica. I. Souza, Ednilson Sergio Ramalho de, *orient.* II. Castro, Claudia Silva de, *coorient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 530.07098115

AURISTELES DE SOUSA SILVA

**OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E A DILATAÇÃO TÉRMICA DOS
SÓLIDOS COM OS ALUNOS DO SISTEMA DE ORGANIZAÇÃO MODULAR
DE ENSINO (SOME)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Polo 49 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Oeste do Pará como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Educação.

Conceito: Excelente

Data da aprovação: 06/12/2024

Dr. Ednilson Sérgio Ramalho de Souza
Orientador - Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Dr. Marcos Gervânio de Azevedo Melo
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Dr. Franciney Carvalho Palheta
Universidade Federal do Pará (UFOPA)

A Dora, Gustavo, Manuela e Letícia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao Grande Arquiteto do Universo por me conceder saúde e devolver o prazer há tempos perdido em fazer o que sempre amei: estudar e aprender. A minha mãe Maria Estela de Sousa Silva, ao meu pai Álvaro Pereira da Silva (*in memoriam*), por terem me dado o dom da vida. Ao amigo Prof^o. Dr. Gean Carlos Lopes de Sousa por ter incentivado o meu retorno a vida acadêmica. As amigas Prof^a. Ellen Marvão e Prof^a. Danielle Figueiredo por terem contribuindo imensamente com suas amizades. Ao corpo docente do MNPEF Polo 49 da Universidade Federal do Oeste do Pará pelo empenho e compromisso com o ensino ofertado. Ao Prof^o. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza e a Prof^a. Dra. Claudia Castro pelo empenho na orientação deste trabalho. Aos colegas da turma MNPEF 2022 pelo caminho percorrido nesses 2 anos. Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001. Agradeço a SBF e ao MNPEF por todo apoio ao programa.

Sendo educador, nunca te falte consciência de classe e nem justiça social.

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho descreve a elaboração, aplicação e avaliação de um Produto Educacional a partir de uma sequência didática referente a abordagem metodológica dos 3 Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco em conjunto com a teoria acerca da construção do conhecimento de Paulo Freire, aplicada em uma turma de 2º ano do Ensino Médio do Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME). O objetivo foi desenvolver as habilidades e competências da Dilatação Térmica em consonância com uma formação cidadã, além de analisar as possibilidades que esta abordagem pode proporcionar nas aulas de Física. A análise dos dados deu-se pela Análise Textual Discursiva e do uso de uma Inteligência Artificial a partir dos argumentos dos estudantes construídos ao longo das atividades propostas, a fim de identificar se, de fato, conseguiram refletir sobre a importância de se estudar a Dilatação Térmica a partir de sua realidade, além de observar como essa metodologia pode motivar os estudantes a tornarem-se sujeitos críticos e reflexivos de suas próprias experiências.

Palavras-chave: Três Momentos Pedagógicos, Ensino de Física, Dilatação Térmica, Cidadania.

ABSTRACT

This work describes the elaboration, application and evaluation of an Educational Product from a didactic sequence referring to the methodological approach of the Three Pedagogical Moments of Delizoicov, Angotti and Pernambuco together with the theory about the construction of knowledge of Paulo Freire, applied in a class of sophomore year of the Modular Education Organization System (SOME). The objective was to develop the skills and competencies of Thermal Expansion in line with a citizenship education, in addition to analyzing the possibilities that this approach can provide in Physics classes. The data analysis was done by Discursive Textual Analysis and the use of an Artificial Intelligence from the arguments of the students built throughout the proposed activities such as questionnaires and forms, in order to identify if, in fact, they were able to reflect on the importance of studying Thermal Expansion from its reality, in addition to observing how this methodology can motivate students to become critical and reflective subjects of their own experiences.

Keywords: thermal expansion, Three Pedagogical Moments, Physics

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC:	Aplicação do Conhecimento
ADC	Análise de Conteúdo
ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC:	Base Nacional Comum Curricular
CEE:	Conselho Estadual de Educação
3MP:	Três Momentos Pedagógicos
ENM:	Ensino Médio Modular
ENEM:	Exame Nacional do Ensino Médio
FEP:	Fundação Educacional do Pará
GEEM:	Grupo Especial de Ensino Modular
IA	Inteligência Artificial
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia
LDB:	Leis de Diretrizes e Bases da Educação
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
OC:	Organização do Conhecimento
ONU:	Organização das Nações Unidas
PI:	Problematização Inicial
PPP:	Plano Político Pedagógico
PMS	Prefeitura Municipal de Santarém
SD:	Sequência Didática
SECOM	Secretária de Comunicação
SEDUC:	Secretaria Estadual de Educação
SOME:	Sistema de Organização Modular de Ensino
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UNESCO:	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	12
2 - JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	15
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivo específico.....	17
3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1 Referencial teórico – O conhecimento e sua construção segundo Paulo Freire...18	
3.2 O Tema Gerador como metodologia revolucionária.....	20
3.3 O ensino por meio de temas geradores.....	22
3.4 Os Três momentos pedagógicos.....	27
3.4.1 Primeiro momento: Problematização Inicial.....	29
3.4.2 Segundo momento: Organização do Conhecimento.....	30
3.4.3 Terceiro momento: Aplicação do Conhecimento.....	31
3.5 Revisão de literatura.....	33
3.5.1 Análise da revisão de literatura.....	34
4 - FUNDAMENTOS DA TERMODINÂMICA.....	48
4.1 Abordagem histórica.....	48
4.2 O surgimento da máquina a vapor.....	50
4.3 Temperatura e calor.....	52
4.4 Dilatação térmica.....	53
4.4.1 Dilatação térmica linear.....	54
4.4.2 Dilatação térmica superficial.....	55
4.4.3 Dilatação térmica volumétrica.....	56
5 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	57
5.1 Caracterização do ambiente e sujeitos da pesquisa.....	57
5.2 Classificação da pesquisa.....	61
5.3 Esboço metodológico do produto educacional.....	61
5.3.1 A sequência didática.....	61

5.3.2 Relato dos encontros.....	64
5.3.3 Relação do conteúdo com as situações vivenciais.....	71
5.3.4 A compreensão dos conceitos físicos abordados.....	71
6 – ANÁLISE E RESULTADOS.....	73
6.1 A análise dos dados e a Inteligência Artificial.....	73
6.2 Análise de conteúdo.....	74
6.3 Avaliação Diagnóstica.....	74
6.3.1 A Pré-análise.....	74
6.3.2 Formulação de hipóteses.....	74
6.3.3 Objetivo.....	74
6.3.4 Elaboração de indicadores e codificação.....	74
6.3.5 A exploração do material.....	76
6.3.6 As unidades de análise da avaliação diagnóstica.....	76
6.3.7 Análise, inferência e interpretação dos dados.....	78
6.4 Questionário complementar.....	78
6.4.1 Pré-análise.....	78
6.4.2 Formulação de hipótese.....	79
6.4.3 Objetivo.....	79
6.4.4 Elaboração de indicadores e codificação.....	74
6.4.5 Exploração do material.....	74
6.4.6 Análise, inferência e interpretação dos dados.....	80
6.5 Metatexto.....	81
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
Referências.....	87
Apêndice A - O produto educacional.....	93
Apêndice B - Questionário Complementar.....	114
Apêndice C - O Sistema de Organização Modular de Ensino	115
Anexo A - O que são as mudanças climáticas?.....	119

1 – INTRODUÇÃO

Discorrer sobre o papel da Física nas escolas é ressignificar o modelo como ela tem sido provocado a se modificar, de um ambiente de mera transmissão de conteúdo para um local de novas possibilidades de aprendizagem, na perspectiva de também formar cidadãos com capacidade crítica.

Dessa maneira, fica mais evidenciado que o desafio de mostrar o que se aprende em sala de aula deve ter uma relação direta com o que se presencia habitualmente. Ou seja, o ambiente escolar necessita proporcionar além de uma formação científica, também a formação cidadã com capacidade de ler, interpretar e compartilhar opiniões/ações que, pontualmente, possam intervir em sua própria realidade.

No entendimento de Moreira (2018), o ensino de Física apresenta uma série de dificuldades em relação à aprendizagem, muito em decorrência por ser centrado excessivamente em aulas expositivas, sem possuir uma ligação com o cotidiano dos educandos, demasiadamente voltado para o formalismo matemático, com a ausência de discussões teórico-científicas e temas sociais.

Os professores de Física são obrigados a treinarem os alunos para as provas, na perspectiva de que as melhores escolas são aquelas que aprovam mais e, no final, professores tornam-se treinadores e escolas em centro de treinamentos, em uma lamentável realidade comportamentalista, mercadológica e massificadora. Partindo dessa premissa, buscam-se metodologias que visem influenciar e auxiliar no ensino e aprendizagem, de modo a motivar, estimular e despertar o interesse do aluno a Física e também a cidadania.

Moreira (2017), discorre que a Física sempre está presente em nossas vidas e, por este ponto de vista, aprender a Física é um direito e, portanto, há a necessidade de uma pedagogia libertadora para resgatar o ser humano do senso comum, das interpretações ingênuas e do conformismo acrítico a partir do ensino de Física. Segundo os estudos de Gadotti (2001), Freire concebe como uma pedagogia libertadora uma proposta de educação sustentada em um *que-fazer* social, político e antropológico, rompendo com uma educação embasada em uma técnica pré-estabelecida sustentada em um conhecimento estático.

Por este lado, seu modelo educacional busca a libertação de sujeitos oprimidos cultural e socialmente, valorizando a compreensão de mundo de cada educando, instigando-os a pensar e a refletir criticamente acerca de sua realidade social, econômica, política e cultural em que está inserido.

Dentre as metodologias de ensino que vêm sendo abordadas na educação básica visando esse novo cenário, uma que se destaca por seus bons resultados são os 3 Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco. Os 3MP tem como objetivo tornar o educando o protagonista no processo pela busca do seu próprio conhecimento, levando em consideração os seus saberes prévios adquiridos, sua vivência e tendo o educador como mediador nesse processo.

O papel das metodologias de ensino e a forma como as atividades escolares são organizadas passam a protagonizar uma importante relevância no ensino de Física. Por esta razão, ao selecionar estratégias que primam pela exposição direta dos conteúdos, pela memorização e reprodução dos saberes em provas ou em outras atividades, o educador revela uma forte identificação com uma educação bancária, caracterizada por um aprendizado passivo e mecânico que pouco contribui para a formação de um ser humano capaz de pensar por si mesmo e questionar o mundo a sua volta (FREIRE, 2014).

Assim, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, em seu artigo 35, corrobora com o rompimento desse arquétipo destacando como uma das finalidades do ensino médio o aprimoramento do educando em sua formação ética, intelectual e crítica.

Na visão de Freire (1997), uma educação libertadora que contrapõem a uma educação bancária, é uma educação enquanto prática de liberdade e um ato político, que busca a superação por parte do educando, de sua condição de explorado e oprimido a partir de uma educação com ênfase em sua emancipação humana, contextualizada nos saberes que proporcionem uma compreensão crítica das habilidades e competências que o ensino de Física almeja, considerando a vivência e o saber adquirido do educando. Neste entendimento, o educador precisa selecionar estratégias e opções metodológicas que favoreçam a capacidade de transformação social do educando, como meio de melhor significar e compreender o mundo que o circunda superando tudo que foi imposto por uma classe opressora.

Logo, com o intuito de fortalecer o ensino e aprendizagem em Física, estimulando o educando a pensar e a refletir criticamente acerca de sua realidade social, econômica, política e cultural em que está inserido, este trabalho destaca um Produto Educacional que traz uma proposta de ensino para a Termodinâmica segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), baseada em uma Sequência Didática (SD) construída a partir

das teorias de Paulo Freire e os 3 Momentos Pedagógicos, buscando contextualizar as habilidades e competências acerca do calor, temperatura e sensação térmica nas diferentes situações do cotidiano, aliado ao debate de como as mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais afetam o modo de vida de populações tradicionais, avaliando a ação humana nesse cenário e a importância das políticas ambientais para a sobrevivência desses povos e seus territórios.

Dessa maneira, a presente pesquisa busca responder à seguinte pergunta: como promover o ensino de Física, através da utilização dos 3 Momentos Pedagógicos, de modo a formar jovens com pensamentos crítico e reflexivo para o exercício de sua cidadania?

Assim, a pesquisa foi aplicada em alunos do 2º ano do Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME), assistidos pela Escola Municipal São Benedito na comunidade de Costa do Tapará, na região de várzea, localizada na cidade de Santarém/PA.

Nosso trabalho será apresentado em seis capítulos. Neste capítulo, contextualizamos como ocorre o ensino de Física em grande medida na educação básica, os problemas resultantes deste tipo de ensino e a necessidade de mudança.

No capítulo 2, denominado justificativa da pesquisa, apresentaremos o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho.

No capítulo 3, intitulado de fundamentação teórica, apresentaremos os conceitos/definições da aprendizagem segundo as teorias de Paulo Freire, o uso dos Temas Geradores no ensino e os 3 Momentos Pedagógicos. Os fundamentos da Termodinâmica serão demonstrados no capítulo 4, iniciando por uma abordagem histórica, o surgimento das máquinas a vapor, conceituando sobre a temperatura e a parte da dilatação térmica.

No capítulo 5, os procedimentos metodológicos da pesquisa serão apresentados, caracterizando o ambiente e os sujeitos da pesquisa, sua classificação, os esboços metodológicos do Produto Educacional e a Sequência Didática, assim como o relato de sua aplicação em sala de aula.

A análise dos resultados alcançados da pesquisa será demonstrada no capítulo 6, no qual será realizada através da Análise de Conteúdo e contando com o auxílio de uma Inteligência Artificial, o ChatGPT, afim de mensurar os resultados e averiguar a potencialidade e viabilidade do Produto Educacional.

2 - JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Segundo Moreira (2020), o ensino de Física possui grandes desafios. Entre eles, a dificuldade em proporcionar uma educação voltada para a natureza da Ciência e da Física, em conjunto com a gênese de uma formação cidadã em nossos alunos e como inseri-los na sociedade com a compreensão dos avanços tecnológicos atuais, porém, com a criticidade para perceber a realidade que o cerca.

Freire (1995), conceitua que ensinar não é apenas o ato de transferir o conhecimento, é, portanto, criar diferentes oportunidades para sua produção e construção do saber, em harmonia com as realidades das classes populares e reconhecendo a importância destas, como condição indispensável a prática democrática da escola pública progressista, na maneira que ela oportuniza o aprendizado desta prática e contextualiza o educando não apenas em relação às práticas de sala de aula, mas também diante do mundo em que está inserido.

No ponto de vista de Moreira (2020), o ensino de Física na educação básica está muitas vezes centralizado a uma metodologia tradicional, no qual há somente aulas teóricas, formas abstratas de explicação e repetições excessivas de atividades fora da realidade dos alunos. Dessa forma, os educandos apresentam inúmeras dificuldades para a compreensão dos conteúdos e, conseqüentemente, é sintomático o desinteresse e a apatia em relação a ciência e a Física.

Afinal, é imperioso destacar que em sintonia com a BNCC (BRASIL, 2020) dentre as competências referente a educação básica quanto a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – integradas por Biologia, Química e Física –, deve contribuir de maneira que os educandos construam seu conhecimento de forma contextualizada para realizar julgamentos, tomar iniciativas e elaborar argumentos, interagindo com as demais áreas de conhecimento, favorecendo a debates éticos, socioculturais, políticos e econômicos relacionados a Ciência da Natureza e, comprometer-se, com a formação cidadã dos jovens para o enfrentamento dos desafios de nossa contemporaneidade.

Assim, o ensino de Física deve ser uma ferramenta que auxilie na compreensão das inovações tecnológicas, dos acontecimentos presentes no universo e que tenha no horizonte proporcionar aos envolvidos, educadores e educandos, uma prática pedagógica de transformação social contextualizada em suas realidades e fundamentada na *crítica e dialética*, por meio do qual o educando encontra, através da reflexão, seu destino

histórico; no *contexto*, ato no qual o contexto social concreto/real é situado ao educando; no *método*, no qual o diálogo e a reflexão são condições fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem; e na *práxis*, momento dialético em que a teoria e a prática caminham lado a lado para o completo desenvolvimento do educando (PALUDO, 2010).

Logo, a participação plena do educando no processo de ensino e aprendizagem de Física, no qual seu conhecimento prévio é valorizado como alavanca para o aprendizado, tornou-se a base de muitas estratégias e metodologias capazes de organizar o saber prévio e mediar o novo e o velho conhecimento. Desta forma, o educando relaciona o seu conhecimento com o novo saber apresentado, de maneira que este se torne mais amplo, possibilitando o seu protagonismo na construção do conhecimento. Neste intuito, a principal referência teórica deste trabalho é a visão teórica crítica-libertadora de Paulo Freire quanto a aprendizagem, que por sua vez é caracterizada por um processo dialógico pelo qual um novo conhecimento é construído, de maneira coletiva, sem a hierarquização do saber e almejando que este conhecimento possa propor mudanças a realidade.

Afinal, a educação é uma importante estratégia de intervenção contundente na vida coletiva, visando a manutenção ou a superação de uma determinada realidade, com o papel de servir a um projeto de construção de uma sociedade mais justa, livre, humana e democrática. À luz disso, deve contribuir com os processos de luta pela superação das diversas formas de exploração e dominação vigentes; a educação deve contribuir com a luta política pela transformação da sociedade em que vivemos.

Por este ângulo, buscando formar cidadãos que almejem, a partir de suas relações dialógicas com o mundo e com os outros, realizar um processo de construção do conhecimento, é recomendado que o ensino de Física considere o conhecimento produzido pelos educandos a partir de situações existenciais (culturais, políticas, econômicas, sociais, psíquicas) na sociedade. Destarte, o processo pedagógico que não observa esta premissa tende a dificultar (ou impedir) a aprendizagem crítica dos educandos. Para tanto, Freire (2011, p. 68-69) em seus estudos defende que o conhecimento e o pensamento crítico não devem prescindir da sua matriz problematizadora, do mesmo modo que ambos não devem prescindir a matriz problematizadora do educando.

Assim, tendo em vista essa perspectiva e outros avanços nas discussões sobre o ensino de Física, somados a vivência em sala de aula de mais de 18 anos, percebemos a necessidade de uma mudança por parte dos educadores em suas práticas e ações

pedagógicas e, em vista disso, propusemos a construção de uma sequência didática como alternativa ao modelo tradicional do ensino de Física destacando o papel do aluno e do educador numa perspectiva dialógica de construção do conhecimento durante o processo ensino-aprendizagem. Nesta lógica, como a dinâmica dos 3MP podem auxiliar com uma aprendizagem contextualizada das habilidades e competências da Dilatação Térmica relacionando com as experiências vividas pelos educandos e que estimula o pensamento crítico?

2.1 Objetivo geral

Analisar e aplicar um Produto Educacional aos alunos do SOME, verificar a formação de uma cidadania democrática e a capacidade imaginativa, utilizando as habilidades e competências da Dilatação Térmica dos Sólidos e investigar mudanças no ensino de Física por meio da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos.

2.2 Objetivo específico

- Explorar abordagens temáticas segundo a dinâmica dos 3 Momentos Pedagógicos e do método dialógico educador e educando para o conteúdo de Física, que evidencie os conhecimentos prévios do aluno e observar a melhora e eficiência do ensino de Física;
- Aplicar uma sequência didática sobre o conteúdo de Dilatação Térmica para estudantes do SOME;
- Propor um ensino de Física que estimule o ensino a cidadania e que contextualize situações problemas pertinentes a realidade social dos aluno em alternativa ao ensino de Física tradicional;
- Elaborar e disponibilizar um material para professores de Física que possa ser utilizado como referencial metodológico em suas aulas;

3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção inicia-se um debate acerca das bases teóricas que nortearam a construção e aplicação de nosso produto educacional, assim como os estudos realizados neste trabalho de dissertação de mestrado.

3.1 – Referencial teórico – O conhecimento e sua construção segundo Paulo Freire

O conhecimento segundo o pensamento freiriano é uma ação que dialoga por meio de suas relações socioculturais com o mundo, promovendo uma revolução nas concepções conservadoras de uma ciência “única”, na forma de pensar e praticar uma educação escolar desenraizada do que é mais significativo culturalmente, dos sujeitos sociais que constroem o conhecimento científico na vida cotidiana.

Vê-se assim que a busca do conhecimento que se reduz à pura relação sujeito cognoscente - objeto cognoscível, rompendo a ‘estrutura dialógica’ do conhecimento, está equivocada, por maior que seja a sua tradição. Equivocada também está a concepção segundo a qual *o que fazer* educativo é um ato de transmissão ou de extensão sistemática de um saber (FREIRE, 1992, p.68).

Isso posto, a educação denominada por Freire como educação bancária, apresenta uma distorcida visão de ser humano ao separar consciência-mundo, que compreende e aceita com normalidade a transmissão do saber de alguém que sabe (educador) para outros que não sabem (educando).

É, por meio dessas concepções de uma educação bancária que se perpetua o disciplinamento do conhecimento. Desse modo, essas práticas que reforçam a continuação das ditas “verdades prontas” e não a produção de novas verdades e, assim, controlam a criticidade pela censura do questionamento dialético e dialógico.

Contudo, as consequências dessas práticas tornam-se um grande erro para a existência, a começar de uma exigência epistemológica permanente da necessidade de construção e reconstrução do saber pela inserção de um pensamento crítico por meio do educando e do educador.

É na reprodução do conhecimento a começar de uma ótica tradicional, que após serem arquivados para serem transmitidos às novas gerações, ocorre a silenciosa morte do saber verdadeiro e do sentido da busca da consciência intencional do ser mais, que é condição nata e inegociável à existência humana.

No entendimento de Paulo Freire (1993), educadores e alunos estão presos à falta de criatividade, inovação e conhecimento nesta visão distorcida da educação. O

conhecimento verdadeiro está apenas na criação e na recriação, na busca contínua e incessante que o homem faz em sociedade.

Assim, as consequências do processo bancário desde o desenvolvimento da educação afetam não apenas as ações educacionais referente a sala de aula. Ao contrário, suas raízes invadem e reproduzem à própria cultura sócio-histórica no campo político, econômico, social e, principalmente, na elaboração sistemática do conhecimento.

Essa cultura se estende percorrendo as salas de aulas chegando ao modo de exercer profissões e na prestação de serviços para a sociedade, dilapidando todo o método questionador do sujeito em relação ao seu meio social e suas dicotomias. É, por isso, que a proposição de Freire reivindica uma ruptura imediata com as práticas tradicionais e conservadoras, que serviram, nada menos, de alicerce às revoluções científicas modernas com base em uma fundamentação mecanicista e determinista do universo.

Destarte, compreende-se que a educação, com base em concepções freirianas, necessita afeiçoar-se a conjuntura e às suas constantes mudanças sociais, culturais e políticas. Dessa forma, os processos metodológicos de ensino que pensam o educador-locutor e aluno-receptor como os protagonistas dos modelos de ensino e aprendizagem, não contribuem na formação crítica de cidadãos que compreendam aos anseios da nossa atualidade.

Esses anseios sociais, todavia, não compreendem um educar voltado, exclusivamente, para a domesticação, para uma obediência cega aos padrões impostos por setores integrantes dos modos de organização social, mas sim:

[...] para a formação de homens que respondam com firmeza à exploração, que sejam idôneos o suficiente para idealizar e viabilizar mudanças reais e positivas. (NADAL; PAPI, 2007, p. 17).

A educação necessita gerar no homem não apenas a habilidade de ler e aprender, para além disso, precisa gerar a gênese transformadora diante de situações marcadas pelo preconceito, exploração, negligência e tantos outros flagelos sociais existentes na sociedade.

Desse modo, não é aceitável construir o saber como algo inerte e distante do cotidiano que o educando vivencia, em outras palavras, um ensino contextualizado necessita ser uma ação recorrente nas escolas. Afinal, quando a realidade é trazida para o piso da escola, educadores e educandos comportam-se de forma coletiva sobre o reconhecimento do saber.

Essa relação de desafio e de construção coletiva, por seu caráter de projeto, é alimentada pela percepção do grupo de suas conquistas e pelos novos desafios que constantemente se apresentam” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 153).

Em resumo, o protagonismo do educando na construção de seu conhecimento é muito relevante. Para Freire (2014), é somente a partir das suas relações com a sua realidade, que o homem, a partir da criação, recriação e decisão, vai modificando o seu mundo. Ele vai dominando e humanizando a sua realidade e fazendo cultura.

Nessa perspectiva, não poderá o educando ficar isolado do processo pedagógico. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), deve-se reconhecer que o aluno é, na verdade, o protagonista de sua aprendizagem, é ele quem realiza a ação e não alguém que sofre ou recebe uma ação.

Segundo a BNCC (BRASIL, 2020), o ensino de Física deve estar contextualizado ao cotidiano do educando, porém, a representação dos conceitos, as habilidades e competências são frequentemente apresentados de forma desarticulada, distantes da realidade vivenciada pelos educandos e educadores.

Posto isso, não é aceitável o educando ser considerado como um mero coadjuvante, mas sim o personagem-principal do processo educativo. Dessa forma, os métodos tradicionais não buscam oportunizar ao educador as condições necessárias para o desenvolvimento crítico do ensino e, dessa maneira, não estimulam nos educandos a busca por uma pesquisa que promova o aprendizado como um mecanismo de descoberta.

[...] o educador é, na sala de aula, porta-voz de um conteúdo escolar, que não é só um conjunto de fatos, nomes e equações, mas também uma forma de construir um conhecimento específico imbuído de sua produção histórica e procedimentos próprios. Como principal porta-voz do conhecimento científico, é o mediador por excelência do processo de aprendizagem do aluno (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002, p. 151-152).

As práticas conservadoras sustentadas numa educação bancária, tem por objetivo afastar os educandos de uma formação cidadã crítica que busque transformá-los em sujeitos proativos no mundo contemporâneo.

É diante deste cenário que Paulo Freire apresenta, como método revolucionário, o Tema Gerador, na perspectiva de ser uma ferramenta capaz de mudar as estruturas educacionais impostas e concebidas a partir de uma educação altamente conservadora e distante as realidades do educando.

3.2 O Tema Gerador como metodologia revolucionária

Freire (2009) propõem uma Pedagogia Libertadora como uma revolucionária alternativa para tratar a questão do conhecimento e a metodologia educacional na perspectiva de construir práticas que propiciem ao educando uma visão mais crítica da realidade social. Neste aspecto, os estudos de Tozoni-Reis (2006), explicam a Pedagogia Libertadora como:

a forma de trabalho educativo é o grupo de discussão, que conduz o processo educativo buscando os conteúdos problematizadores, realizando as discussões, compartilhando as descobertas, definindo as atividades e os temas geradores como ponto de partida para a decodificação das sílabas e, principalmente, a decodificação do mundo social, histórico, político e cultural onde vivem os oprimidos nas sociedades desiguais (TOZONI-REIS, 2006, p. 104).

Na visão de Freire (2009), o conceito do tema gerador é uma oportunidade de superação do dualismo e da divisão do conhecimento como consequência da sedimentação do mundo moderno, que considera uma ciência sem vida e desligada das necessidades humanas. O tema gerador visa promover a troca de conhecimento por meio do diálogo, respeitando as diferenças nas questões que entendemos, a partir da perspectiva de cada pessoa sobre o mundo. O objetivo desta proposta é superar uma visão de mundo através de um pensamento crítico que se afirme com autoridade diante das condições históricas visíveis no mundo.

Porém, quais são as principais diferenças da educação bancária para a educação problematizadora, desde uma educação autoritária, conservadora e alienante até à uma educação emancipatória e conscientizadora? De uma ciência necrófila que reduz o poder do conhecimento verdadeiro para uma ciência biófila (inovadora para salvar o conhecimento que vem do mundo através de métodos críticos)? Afinal, por que as propostas epistemológicas de Freire deveriam ser consideradas revolucionárias?

Na perspectiva de Freire (2009), no quadro epistemológico, o fundamento mais inovador do pensamento de Freire é uma visão dialética do processo de criação do conhecimento. Mediante o exposto, o ponto de partida é que todas as pessoas, independentemente da sua idade, ambiente, nível de educação, poder político e económico, possuem muito conhecimento. A educação é o corpo de conhecimento que cria uma visão de mundo para cada sujeito. Contudo, esta cosmovisão não é construída isoladamente e não pode ser compreendida em nenhum sentido real, estável ou sem contradições.

Dessa forma, suas ideias falam sobre o mundo e a política, a ética, a cultura humana e outros aspectos da existência humana em sociedade.

Freire não adota uma concepção intelectualista, ou racionalista do conhecimento. O conhecimento engloba a totalidade da experiência humana. O ponto de partida é a experiência concreta do indivíduo, em seu grupo ou sua comunidade. Esta experiência se expressa através do universo verbal e do universo temático do grupo. As palavras e os temas mais significativos deste universo são escolhidos como material para (...) a elaboração do novo conhecimento, partindo da problematização da realidade vivida (ANDREOLA, 1993, p. 33).

O conceito de tema gerador, na perspectiva de Freire, representa a coerência de sua visão epistemológica, e é por meio desse conceito que Freire fornece o corpo e a essência de sua tese demonstrando esse conhecimento a partir de relações entre sujeito e objeto. Para Freire (2001), a relação dialógica é a base para a produção de conhecimento, nos quais, o intercâmbio e o debate que apoiam a produção desse conhecimento, podem viver e reconstruir esse saber através da troca e complementação do conhecimento existente com objetivo de desenvolver uma consciência crítica capaz de analisar a realidade social e transformá-la.

Porém, essa proposta revolucionária implica tencionar os diferentes tipos de saberes que tradicionalmente foram dicotomizados e, grande parte deles até mesmo pré-concebidos como “insignificantes”, “inúteis” ou “de pouca relevância” para o “verdadeiro saber” da ciência.

Uma das características mais inovadora do tema gerador é a sua comunicação interativa, no qual não há separação entre sábios e ignorantes. Freire analisa profundamente a cultura do elitismo pedante nos primórdios do formalismo da ciência, e hoje se dá na tecnologia necrófila e opressora que classifica a sociedade entre os “portadores do saber” e os “tábula rasa” enquanto recipientes vazios que devem receber o saber dos outros.

Ninguém ignora tudo. Ninguém tudo sabe. A absolutização da ignorância, ademais de ser a manifestação de uma consciência ingênua da ignorância e do saber, é instrumento de que se serve a consciência dominadora para a manipulação dos chamados “incultos”. Dos “absolutamente ignorantes” que, “incapazes de dirigir-se”, necessitam da “orientação”, da “direção”, da “condução” dos que se consideram a si mesmos “cultos e superiores” (FREIRE, 1967, p. 104-105).

O objetivo do tema gerador é propor e incentivar a troca de conhecimentos por meio de informações que respeitem e compreendam as diferenças de cada sujeito a partir de sua própria visão de mundo. À vista disso, o objetivo desta proposta é superar a visão ingênua do mundo e avançar para um pensamento crítico que se afirme como um sujeito válido diante das condições sócio-históricas vistas por todos.

Na visão de Freire (1993), enquanto na concepção “bancária” o educador inunda os alunos com falso saber, que são conteúdos obrigatórios; por meio da prática problematizadora, os alunos desenvolvem a capacidade de perceber e compreender o mundo que lhes aparece em relação a eles, não mais como uma realidade estática, mas como uma realidade em plena transformação.

3.3 O ensino por meio de Temas Geradores

Nesta seção, apresentaremos como os Temas Geradores e a sua aplicabilidade a partir da realidade do educando, podem superar o modelo de educação massificante que extrai o pensamento crítico do educando da realidade que o cerca.

O educador possui como grande desafio produzir práticas pedagógicas a partir do currículo escolar que proporcionem aos educandos uma percepção mais crítica acerca da realidade que os rodeia. Tais práticas devem ser norteadas pela admissão de situações que remetem o cotidiano de educandos e educadores. Portanto, estes temas necessitam ser, não apenas aprendidos, porém, refletidos, de maneira que propicie a tomada de consciência dos indivíduos. Dessa forma, muito mais que simples palavras isoladas, os temas são instrumentos de conhecimentos que deverão ser interpretados e representados pelos educandos.

As etapas de trabalho com os temas geradores ocorrem, inicialmente, pelo momento da investigação, no qual o educador organizara a pesquisa de temas e palavras que possuem grande significância na vida dos educandos.

A fase da tematização, a qual se manifesta no instante em que o tema é apresentado, decorre sempre a começar de uma situação real denominada situação figurada. Imediatamente, a situação codificada passa pelo processo de descodificação, em que o tema será explorado tomando ciência de suas situações limites.

A segunda fase da investigação começa precisamente quando os investigadores, com os dados que recolheram, chegam à apreensão daquele conjunto de contradições. A partir deste momento, sempre em equipe, escolherão algumas destas contradições, com que serão elaboradas as codificações que vão servir à investigação temática (FREIRE, 2009, p. 125).

As situações limites conduzem o momento mais importante do diálogo problematizador, marcado pela conscientização de que os conhecimentos prévios não são suficientes para continuar o processo de construção do conhecimento. Assim, torna-se perceptível a vontade de buscar outras fontes de informação.

Então, os temas geradores são temas que servem ao processo de codificação-decodificação e problematização da situação. Eles permitem concretizar,

metodologicamente, o esforço de compreensão da realidade vivida para alcançar um nível mais crítico de conhecimento dessa realidade, pela experiência da reflexão coletiva da prática social real. Esse é o caminho metodológico: o trabalho educativo dispensa, pois, um programa pronto e as atividades tradicionais de escrita e leitura, mecanicamente executadas. A avaliação é um processo coletivo cujo foco não é o 'rendimento' individual, mas o próprio processo de conscientização. O diálogo é, portanto, o método básico, realizado pelos temas geradores de forma radicalmente democrática e participativa (TOZONI-REIS, 2006, p. 104).

Desse modo, a etapa de problematização é o lugar pelo qual se efetua a práxis esboçada pela reflexão-ação. A práxis, segundo a teoria marxista, discorre que as ações humanas são sustentadas a partir de teorias e, por conseguinte, toda teoria é resultado das ações humanas. Nessa perspectiva, há um diálogo permanente entre teoria e prática.

Logo, o pensamento marxista tem como:

[...] premissa inicial de uma unidade entre teoria e prática, a exigência de um desdobramento da essência prática da teoria, o desenvolvimento das interdependências entre teoria e prática [...] (FREIRE, 2002, p. 44).

Sob a perspectiva de Freire (2002), o discurso teórico necessário à autorreflexão deve ser tão específico que se confunda com a prática. Isso demonstra que a ação pela ação se torna puro ativismo; logo, a práxis pedagógica forma-se na junção da prática com a reflexão.

Desse modo, a aplicação dos temas geradores parte da premissa da prática com reflexão, no qual, os conhecimentos construídos pela humanidade e sua reinterpretação devem ter uma relação harmoniosa para a compreensão de situações singulares que envolvem o cotidiano local, propondo, assim, o reconhecimento da importância do aprendizado escolar na vida das pessoas.

As propostas de modos de ensino a partir da aplicação de temas geradores são arrumados de maneira inversa às propostas tradicionais, no qual o educador parte do estudo científico e após sua apreensão, aponta as atividades que podem ou não ser contextualizados. Segundo Gadotti (1991), durante a aplicação dos temas geradores, a contextualização é utilizada ao longo de todo o processo, abordando sempre um assunto presente no cotidiano dos educandos e do educador. E, assim, buscando uma análise mais crítica a respeito do tema, torna-se perceptível que os saberes de senso comum não são suficientes para a compreensão do assunto abordado, percebendo-se suas situações limites.

As situações-limites apontam o momento mais crítico de um diálogo problematizador durante a aplicação de temas geradores, momento marcado pela conscientização do educando de que o que se sabe não é suficiente para continuar o processo de

construção do conhecimento. É a partir desse momento que o educando é estimulado para a aprendizagem.

Tozoni-Reis (2006) sustenta que o tema gerador se torna o ponto de partida do processo de construção das descobertas. Neste ponto de vista, a finalidade do processo será a absorção dos conteúdos científicos, garantindo uma visão reestruturada destes mesmos temas, para uma ressignificação essencial do meio em que se vive.

Os temas geradores buscam retratar as temáticas de grande significância para os partícipes do processo educativo e, em síntese, são utilizados para a reinterpretação e representação da realidade.

Segundo os estudos de Delizoicov, Angotti, Pernambuco (2002), é uma visão macro da realidade; uma quebra do conhecimento ao nível do senso comum; tomando como parte integrante o diálogo, no qual, exige atitude crítica e problematização constante do educador, sempre primando pela participação, discussão coletiva e disponibilidade dos educandos.

Desse modo, o processo educativo, como um todo, gira em torno de situações problema reais, dos quais ganham corporeificação apoiado no pensamento crítico ancorado pela teoria. Assim, o contexto apresenta-se não apenas como o ponto de partida, mas como a linha de chegada de todo o trabalho pedagógico.

E, assim, a questão problematizadora deve estar presente no ensino por meio de Temas Geradores:

A educação problematizadora se faz, assim, um esforço permanente através do qual os homens vão percebendo, criticamente, como estão sendo no mundo com que é em que se acham (FREIRE, 2009, p. 82).

Afinal, problematizar denota partir de uma situação, no qual, educando e educador almejam, de forma conjunta, alcançar as soluções para a melhor compreensão dos temas estudados. Dessa maneira, tem por significado também vir ao encontro da ideia de que o próprio educando deverá reconhecer as suas insuficiências em relação ao seu conhecimento de senso comum e, assim, sentir a necessidade de aprimorá-lo.

Nessa perspectiva, Delizoicov, Angotti, Pernambuco (2002), observam que esse é um momento de ruptura que contribui para o desequilíbrio do já conhecido, o que provoca a necessidade de alcançar a estabilidade do conhecimento.

Dessa maneira, a educação bancária é rejeitada e, enfim, o processo de ensino-aprendizagem não mais utilizará um modelo tradicional em que o educador é tido

como o detentor do conhecimento e os educandos como meros receptáculos vazios, nos quais os educadores depositam seus saberes.

O tema gerador para ganhar um maior significado necessita ser problematizado por meio de uma análise criteriosa envolvendo os protagonistas do processo educativo. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a aprendizagem é o produto construído das ações do sujeito, porém, não é o resultado de qualquer ação, a aprendizagem é construída a partir da interação entre esse sujeito e a sua realidade sociocultural.

A educação problematizadora, a partir dos temas geradores, proporciona a construção do conhecimento por intermédio da investigação, possibilitando a união entre educador e educandos na busca pelo conhecer.

Na visão de Gadotti (1991), o viés da educação problematizadora está justamente na relação dialógico-dialética, sem hierarquização do conhecimento, na perspectiva de ambos os sujeitos aprenderem juntos. Outrossim, no ensino por meio de temas geradores, tendo em vista o aspecto interdisciplinar, várias áreas do conhecimento se entrelaçam

Os temas que foram captados dentro de uma totalidade, jamais serão tratados esquematicamente. Seria uma lástima se, depois de investigados na riqueza de sua interpretação com outros aspectos da realidade, ao serem 'tratados', perdessem esta riqueza, esvaziando-se de sua força na estreiteza dos especialismos. Feita a delimitação temática, caberá a cada especialista, dentro de seu campo, apresentar à equipe interdisciplinar o projeto de 'redução' de seu tema. No processo de 'redução' deste, o especialista busca os seus núcleos fundamentais que, constituindo-se em unidades de aprendizagem e estabelecendo uma sequência entre si, dão a visão geral do tema 'reduzido' (FREIRE, 2009, p.133-134).

A aplicação dos temas geradores não coaduna com a compartimentalização do ensino a partir do isolamento de disciplinas, tendo em vista sua concepção que prevê o vínculo: educando - educador - meio social – conhecimento.

As práticas educativas carecem de uma circulação do conhecimento na educação escolar, reconhecendo e trabalhando as definições em dois vieses: um comum e outro científico. Isso pode ser oportunizado por meio de uma abordagem temática,

perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 189).

Sendo assim, a aplicação dos temas geradores aprecia o diálogo permanente da educação com a realidade que, para sua melhor compreensão, o educador necessita incluir temas além daqueles sugeridos pelos educandos. Por conseguinte, estes assuntos

denominados *temas dobradiças* por Freire (2009), possui a função de alinhar os conhecimentos investigados e produzidos a partir da realidade, procurando preencher possíveis lacunas que ocorrem para apreensão total do assunto.

Logo, o tema gerador utiliza várias áreas do conhecimento como instrumento para construir sua interpretação. Além dos temas dobradiças, há também o emprego dos temas unificadores.

podem aproximar as várias ciências, mantendo os níveis de cognição preservados [...] pode-se determinar que os 'conteúdos' a ser definidos por temas significativos de amplo alcance e os conceitos unificadores sejam sistematicamente utilizados, para que as transferências ocorram, as desejadas apreensões ocorram e aí o conhecimento [...] (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 281).

Nesta direção, a interdisciplinaridade é presente no trabalho com temas geradores, no qual o tema em estudo apresenta-se como a convergência das diferentes áreas que formam os conhecimentos científicos. As hipóteses apresentadas pelo avanço educacional baseado em temas geradores mostram-se de grande valia a partir do momento em que norteiam para uma concepção de educação que reconhece a importância do ensino contextualizado e interdisciplinar. Mais do que isso, coloca o educando como sujeito do processo educativo, possibilitando a formação de cidadãos mais críticos e ativos na sociedade.

3.4 Os Três Momentos Pedagógicos

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996), o ensino médio tem por finalidade proporcionar ao educando a compreensão de conceito tecno científicos, visando relacionar teoria e a prática no ensino de cada disciplina. Sob essa ótica, o ensino de Física deve ter como premissa a garantia das competências necessárias aos educandos, de modo que possam perceber, compreender e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes em seu cotidiano (BRASIL, 2020).

Todavia, o que percebemos em sala de aula é um ensino de Física focado no formalismo matemático, no qual o uso excessivo de fórmulas inibe a reconstrução de uma Física conceitual e, conseqüentemente, reforça a visão da Física como um produto pronto e inalterado ao invés de uma ciência em constante construção (BONADIMAN, ONENMACHER, 2003).

Nessa perspectiva, a ausência de contextualização nos conteúdos, a falta de interdisciplinaridade e de metodologias diferenciadas são elementos que corroboram para uma deficiência do ensino de Física, ocasionando uma aprendizagem geralmente

frustrante para os educandos e, por conseguinte, influenciando em seu desempenho escolar. Assim, convém que haja uma ruptura com esse ensino de Física baseado em um modelo mecanizado, reconstruindo uma Física que apresente significado para a vida do educando, abandonando o estereótipo de que seu estudo somente é preciso para passar de ano, prepará-lo para o vestibular e para o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.

Segundo os estudos de Bonadiman e Nonenmacher (2003), mesmo havendo inúmeros fatores e elementos que corroboram para as dificuldades de aprendizagem dos educandos em Física, tal cenário pode ser mudado pelo próprio educador com o auxílio de uma ferramenta metodológica adequada.

Desse modo, metodologias que possam oportunizar a aproximação dos educandos com o ensino de Física torna-se um caminho para possíveis mudanças. Em vista disso, uma metodologia de sala de aula que versa esses princípios foi proposta por Delizoicov e Angotti (1991) e denominada dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP).

Durante um processo de formação de educadores na região de Guiné-Bissau, Demétrio Delizoicov e José André Peres Angotti, utilizando as ideias de Paulo Freire, elaboram uma proposta metodológica baseada na investigação temática, no qual, permite por meio de um processo dialógico entre educador e educando que ambos adquiram, ao longo desse processo, uma compreensão acerca dos conhecimentos e práticas envolvidos no tema proposto.

(...) o esforço do educador de estar sempre procurando compreender a fala do aluno e do contexto em que esse se situa, se no de sua cultura primeira ou no de conhecimento científico que está sendo introduzido. De modo semelhante, o educador precisa ir conscientizando os alunos de que o conhecimento científico está vinculado em suas aulas e do qual é portador também de um contexto de produção distinto da cultura prevalecente ou primeira. Essa prática docente constitui, de fato, um desafio ao educador, uma vez que não se trata apenas de informar a existência de diferenças, mas também de ir fornecendo elementos contextuais que tornem possível ao aluno apropriar-se da visão do mundo em que a produção científica está inserida (DELIZOICOV, ANGOTTI, PER-NAMBUCO, 2007, p. 197).

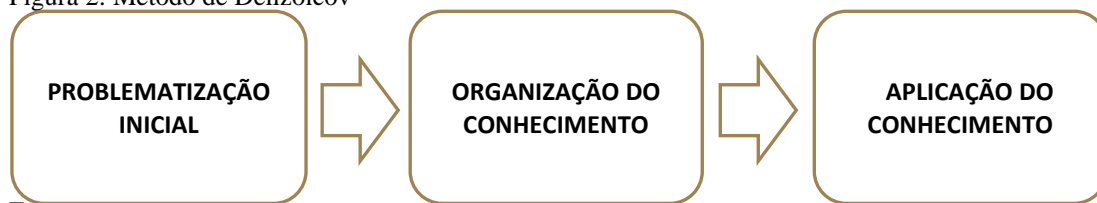
Nos diagramas abaixo, é possível observar como os 3MP de Delizoicov utiliza o método de Paulo Freire como alicerce de sua proposta metodológica:

Figura 1: Método de Paulo Freire



Fonte: o autor

Figura 2: Método de Delizoicov



Fonte: o autor

Essa relação dialógica permite que o educador considere os conhecimentos prévios dos educandos sobre a situação apresentada. Segundo Delizoicov (2007) o ápice da problematização é fazer com que o educando sinta a necessidade de buscar outros conhecimentos que ainda não possui. Assim, os conhecimentos que vão sendo apropriados podem representar um significado para eles, tendo em vista que eles têm a oportunidade de participar do processo de construção ou reelaboração do conhecimento através de seus questionamentos e concepções prévias externadas ao longo do processo dialógico. Durante esse processo o educador apresenta os conhecimentos científicos a respeito da situação abordada, contribuindo para a reelaboração destes conhecimentos e problematizando a partir dos significados e interpretações apresentadas pelos educandos.

Podemos, desse modo, considerar a postura questionadora do educador ao longo do diálogo como uma maneira de problematizar, na medida em que permite identificar as concepções prévias, contradições e limitações nas falas dos educandos, e, assim, buscar formular problemas, situações ou questões que busquem a necessidade de novos conhecimentos aos quais os alunos ainda não tiveram acesso.

Os três momentos pedagógicos são caracterizados, em uma perspectiva metodológica, a partir da Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). Para Giacomini *et. al* (2013), a problematização inicial é o momento inicial pelo qual o educador, no papel de mediador e fomentador do debate, introduz situações reais de conhecimento dos alunos no qual são apresentados os conhecimentos científicos; a organização do conhecimento é o momento apropriado para os alunos, a partir dos conhecimentos selecionados pelo educador, agora com a função formativa, necessários para a compreensão dos temas apresentados e da problematização inicial, a aplicação do conhecimento é a etapa em que os alunos terão a oportunidade de articular a conceituação científica com as situações problemas apresentadas.

Assim como eixos estruturantes, na problematização inicial, se investiga a realidade na qual a comunidade está inserida, utilizando, por exemplo, questionários, entrevistas e visitas às instituições para conhecer o tema gerador. Na organização do

conhecimento, são utilizados os dados obtidos na PI para, a partir disso, serem definidos os conhecimentos que precisam ser trabalhados à compreensão do tema. Este momento destina-se aos planejamentos por áreas (MUENCHEN, 2010; MUENCHEN e DELIZOICOV, 2012; ARAÚJO, 2015).

3.4.1 Primeiro momento: a problematização inicial

Nesse primeiro momento são apresentadas questões ou situações-problemas para serem debatidos com os alunos. É o momento de questionamento do educador dentro do universo temático proposto.

Em conformidade com Delizoicov; Angotti (1990), tão importante quanto a motivação de introduzir determinada temática em sala de aula, a PI tem como premissa a ligação desse determinado conteúdo com situações reais vivenciada pelos alunos, porém, a sua correta compreensão seja prejudicada pela carência de mais conhecimentos científicos.

A problematização pode ocorrer, pelo menos, em dois sentidos, de um lado, estão as concepções alternativas dos educandos, aquilo de que o aluno já possui noção, produto de aprendizagens passadas. De outro, um problema a ser resolvido, quando o educando deve sentir a necessidade de conhecimentos que ainda não possui.

Nessa perspectiva, Delizoicov, Angotti (1990), sustentam que a postura do educador, nesse momento, deve se voltar mais para questionar e apresentar sobre o tema que para responder e apresentar explicações, o educador é um mediador que estará constantemente fomentando o debate.

Diante disso, destaca-se a importância desse momento para o desenvolvimento dos temas, uma vez que pode fomentar os debates e levantar questionamentos significativos para o entendimento das situações propostas. Dessa forma, cabe ao educador problematizar com os educandos o conteúdo que mediatiza (Freire, 2002), a fim de apreender os conhecimentos prévios desses sujeitos, aguçando sua curiosidade sobre a temática em estudo (Delizoicov, 2001).

Em essência, a PI é caracterizada pela introdução de uma problemática que norteará o estudo, a qual poderá ter o caráter de problema ou ser uma problematização, cuja distinção é clareada por autores da área. Em concordância com Machado (2013), tais conceitos podem inicialmente ser entendidos como polissêmicos, contudo, Delizoicov

(2001) apresenta o problema como um eixo estruturador de práticas pedagógicas, e a problematização como um processo dialógico entre elas.

Em resumo, a partir do primeiro Momento Pedagógico, é responsabilidade do educador problematizar as situações significativas envolvidas no tema proposto, além de questionar o conhecimento no decorrer do processo, buscando identificar os conhecimentos prévios dos educandos.

Isto é, o papel do educador problematizador não é descrever os conceitos/conteúdos, mas desvelá-los para que os educandos queiram conhecê-los (MUENCHEN, 2010, p. 158).

Assim, este momento constitui a etapa em que o educador apresentou os temas e a PI que apresentou as discussões procedentes nas próximas etapas para os educandos. Outras questões surgiram nesse momento de apresentação e reconhecimento do tema, estando ou não, diretamente relacionadas à PI. O educador não deverá simplesmente fornecer respostas às perguntas que surgirem ao longo da discussão, mas realizar novos questionamentos que fomentem nos educandos a busca por novos conhecimentos.

3.4.2 Segundo momento: a organização do conhecimento

No segundo momento, os conhecimentos de Física necessários para a compreensão do tema abordado e da PI serão sistematicamente inseridos e estudados sob a mediação do educador. Segundo Delizoicov e Angotti (1990), esse momento será organizado e desenvolvido com base no número de aulas necessárias de acordo com os objetivos definidos a partir do material selecionado pelo educador para a aula, ressaltando e identificando os pontos importantes a serem trabalhados na OC.

Após o educador provocar a PI, inicia-se a fase de sistematizar os conhecimentos dos educandos mediante a discussão e o aprofundamento dos conceitos científicos envolvidos. Para isso, o educador precisa organizar os conteúdos previamente selecionados e planejar as atividades antes de prosseguir.

A OC permite que o educador utilize em sala de aula as estratégias metodológicas que julgar necessárias ao momento. Dessa forma, as estratégias possuem o objetivo de facilitar seu trabalho por meio de atividades que proporcionem o uso de ferramentas didáticas, buscando elaborar os conceitos científicos identificados como necessários para a interpretação científica das problematizações iniciais em relação ao tema.

Ressalta-se, nesse momento, a importância de enfatizar os conhecimentos científicos como ponto de chegada. Nessa perspectiva, o ponto de partida fica por conta dos temas e das situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdo, ao serem articulados com a estrutura

do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002, p. 194).

Sendo assim, é na OC que os conceitos científicos são construídos. Então, é tarefa do educador estruturar a sistematização de ideias, pautadas no tema que já foi lançado no primeiro momento. Para isso, sugere-se a utilização de diversas atividades, como leitura de textos complementares para discussões, formulação de questões, trabalhos em grupos e relações dos conceitos fundamentais a respeito do conteúdo – tudo isso com o objetivo de provocar o educando a levantar hipóteses sobre a PI, bem como a pesquisar, estudar e debater em grupo as suas colocações, evidências e percepções.

3.4.3 Terceiro momento: aplicação do conhecimento

A AC consiste na abordagem sistemática do conhecimento apropriado pelo educando. Assim, sua finalidade está em verificar a capacidade e a potencialidade desse sujeito para externalizar seus conhecimentos. Dessa forma, representa a constatação do nível de conscientização das teorias científicas, a fim de que sejam analisadas, corrigidas ou complementadas pelo educador.

Uma característica marcante no momento da AC apresenta-se na retomada das problematizações iniciais, com o objetivo de avaliar se os conhecimentos adquiridos no momento da organização do conhecimento foram sistematizados.

se torna imprescindível, em uma perspectiva permeada pelo diálogo, analisar se o aluno adquiriu a capacidade de argumentar e participar de forma crítica das decisões que envolvem os temas/problemas contemporâneos (MUENCHEN, 2010).

Por conseguinte, entende-se que a avaliação, numa perspectiva dialógica e problematizadora, vai muito além de avaliar a aquisição dos conceitos abordados. À vista disso, é fundamental explorar o potencial explicativo e informativo dos conceitos e formalismos científicos e, mais do que isso, é importante o educador averiguar se houve a assimilação dos conceitos científicos pelos educandos, e assim, possa explorar os conhecimentos visando à generalização dos conceitos e da PI.

Segundo Muenchen (2010), é na AC que é averiguado se os educandos adquiriram os conhecimentos necessários para analisar e interpretar as situações problemas, presentes ou não na PI, que são compreendidas pelos conceitos, definições e teorias aprendidos.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (1990), o terceiro momento pedagógico busca abordar sistematicamente o conhecimento que sendo absorvido pelo

educando, visando compreender as situações iniciais que determinaram o seu estudo, assim como demais situações interligadas ao motivo inicial, porém, que são explicadas pelo mesmo conhecimento.

Desse modo, pretende-se que o aluno, de maneira dinâmica, perceba que o conhecimento, para além de uma construção histórica, é algo acessível a qualquer cidadão e, portanto, deve ser aprendido e dele fazer uso.

Nesse momento, a intenção é ir além da mera capacitação dos educandos para utilizarem o formalismo científico apreendido em situações reais, de maneira que possam ser capazes de aprofundar debates e argumentar sobre questões em vez de apenas aplicar sistematicamente métodos para a resolução de problemas.

Na visão de Muenchen (2010), o objetivo do terceiro momento pedagógico está ligado a capacidade de articulação, pelo educando, dos conceitos e formalismos científicos com as situações por ele vivenciadas com o tema abordado na busca de promover a sua melhor compreensão.

É nesta etapa que outras situações diferentes da PI podem ser apresentadas de maneira a serem compreendidas com o conhecimento construído nos mesmos conceitos.

Na "Aplicação do Conhecimento" podemos também ampliar o quadro das informações adquiridas ou ainda abranger conteúdo distinto da situação original (abstraída do cotidiano do aluno), mas decorrente da própria aplicação do conhecimento. É particularmente importante considerar esta função da "Aplicação do Conhecimento"; é ela que, ampliando o conteúdo programático, extrapola-o para uma esfera que transcende o cotidiano do aluno (DELIZOICOV, 1982, p.150).

No próximo capítulo realizamos uma Revisão Sistemática de Literatura acerca da dinâmica dos 3MP de Delizoicov, Angotti e Pernambuco com o objetivo de subsidiar ainda mais a pesquisa deste trabalho.

3.5 - Revisão da literatura

Na perspectiva de corroborar com o desenvolvimento da pesquisa optou-se por realizar uma Revisão Sistemática de Literatura seguindo a proposta de Kitchenham (2004), pelo qual estabelece algumas etapas a serem seguidas, iniciando-se por realizar a identificação da pesquisa; seguindo pela seleção de estudos primários, ou seja, etapa em que é realizada a inclusão e exclusão de buscas; posteriormente, avaliando a qualidade do estudo e por fim, realizando a análise e a síntese dos dados.

Desse modo, revisar a literatura é uma importante atividade no desenvolvimento de trabalhos acadêmicos e científicos. Por isso, tal metodologia visa identificar,

avaliar e interpretar toda a pesquisa disponível e relevante, a fim de responder à questão referente ao uso da metodologia dos 3MP no Ensino de Física na Educação Básica.

Assim, foram considerados relevantes os trabalhos disponíveis no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), no repositório de dissertações do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), além de teses e dissertações publicados no Repositório Institucional da Universidade Federal Fluminense (RIUFF) e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A seleção dos periódicos foi feita por meio da revista eletrônica Experiências em Ensino de Ciências de Qualis B1 publicada pelo Grupo de Ensino do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). O período de busca foi de 2018 a 2024.

Convém rememorar que, foram inicialmente selecionados trabalhos que apresentavam a palavra-chave “Três Momentos Pedagógicos”. Em seguida, realizou-se a leitura dos títulos de cada artigo, dissertação e tese contidos no sumário das publicações dos periódicos. Assim, quando a temática não era apresentada no título, recorreu-se a leitura do resumo e/ou artigo completo, iniciando o processo de exclusão de trabalhos que não propunham detalhadamente a metodologia dos 3MP no ensino Física para a Educação Básica. Por fim, após a seleção dos trabalhos publicados, iniciou-se a leitura e averiguação dos mesmos, a fim de garantir sua pertinência com o tema pesquisado, além da análise e reflexão de toda a pesquisa relevante disponível.

3.5.1 Análise da revisão de literatura

Na base de dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do IBICT, a pesquisa foi realizada utilizando-se da palavra-chave “Três Momentos Pedagógicos”, critério de busca por título e ano da publicação compreendendo o período de 2018 a 2024, que após análise dos resultados obtidos, resultou em 5 trabalhos destacados no Quadro abaixo.

Quadro 1: Seleção dos trabalhos selecionados que abordam a metodologia dos 3MP voltada à Educação Básica, de acordo com os dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do IBICT

TÍTULO	AUTORES	ANO	TEMA/CONTEÚDO ABORDADO	ESPECIFICIDADE
Como funcionam os óculos? – os Três Momentos Pedagógicos (3MP) como				

alternativa para o ensino de óptica no ensino fundamental	Illany Rossellini Bezerra da Silva	2023	Óptica	Dissertação de Mestrado
Combinando os três momentos pedagógicos e o enfoque STEAM no ensino de fluidos não newtonianos por meio de TICs e experimentos de colisão	Eduardo de Aquino Lima	2022	Hidroestática	Dissertação de Mestrado
Ensino de física e os três momentos pedagógicos: a Física nuclear na educação de jovens e adultos	Diogo Myrrha Reis	2021	Física nuclear	Dissertação de Mestrado
O paradoxo dos gêmeos através da dinâmica dos três momentos pedagógicos	Luís Fernando Esteves Campos	2020	Relatividade especial	Dissertação de Mestrado
Fenômenos ondulatórios e os instrumentos musicais: ensino por meio dos três momentos pedagógico	André Luiz Oliveira	2018	Ondulatória	Dissertação de Mestrado

Fonte: o autor

Desse modo, os trabalhos selecionados e, posteriormente, analisadas compreendem a dinâmica dos 3MP como uma importante estratégia de ensino que visa proporcionar a troca de experiências, estimulando, dessa forma, o uso sistemático da dialogicidade como ferramenta para a construção de um conhecimento almejando uma aproximação crítica da realidade. Nesta perspectiva, problematizar situações relacionadas a vivência dos alunos demonstram suas concepções espontâneas, oportunizando que uma quebra de ruptura entre conhecimento do senso comum e conhecimento científico. Consequentemente, destaca-se o pensamento crítico e a oportuna necessidade de aquisição de novos conhecimentos. Tal concepção está em linha com a proposta de Paulo Freire (1996) por um ensino que favoreça o saber crítico dos educandos

Silva (2023), utiliza a dinâmica dos 3MP como suporte para uma proposta de ensino, proporcionando educadores debaterem ciências com educandos do 6º ano do ensino fundamental. Segundo a autora, ao utilizar as lentes, presentes em óculos, assim como aquelas também presentes em microscópios, telescópios, câmeras fotográficas digitais e smartphones, que apesar de estarem muito frequentes em nosso cotidiano, a sua compreensão de certa forma, continua sendo algo instigante e desafiador, dando a oportunidade para educadores debaterem, a partir da curiosidade dos alunos, sobre temas como a estrutura do olho humano, a captação das imagens e os problemas com a visão. Deste modo, tal abordagem mostrou-se bastante atrativa para tratar a compreensão das

estruturas oculares e funções responsáveis para a captação da luz, constatando uma melhora por parte dos alunos na compreensão do funcionamento das lentes e a sua ação efetiva na correção dos problemas de visão abordados.

Em harmonia com os estudos de Borges e Côrrea (2019), a PI é o instrumento pelo qual o aluno é provocado a despertar o interesse e a participar nos debates em sala de aula, iniciando sua busca por mais respostas a respeito do tema abordado. Nesta perspectiva, os autores demonstram como desenvolveram uma dinâmica de grupos para o estudo de Óptica, por meio de rodas de conversas abordando elementos do contexto escolar e social dos educandos. Deste modo, um momento de reflexão crítica foi construído, no sentido de externar ideias e concepções sobre como as anomalias visuais podem afetar o cotidiano das pessoas com vulnerabilidade social, assim como, mostrar as dificuldades encontradas por elas na busca de tratamento. Afinal, os 3MP possui como característica a sua articulação com temas sociais e a busca de suas soluções. Durante os momentos pedagógicos, relatos orais e escritos foram realizados para serem analisados a partir de uma abordagem descritiva para melhor compreender a realidade social e incorporá-la ao aprendizado. Segundo Delizoicov e Muenchen (2014), de forma dialógica, problematizar, é esperar que conceitos sejam integrados a vida e ao pensamento do educando.

Lima (2022), desenvolveu uma sequência didática aplicada no ensino híbrido em decorrência do período pandêmico da Covid-19, levando para a sala de aula uma proposta de ensino dos fluidos não newtonianos, utilizando os 3MP combinados com enfoque STEAM, TICs e experimentos de colisão, planejada e executada em cinco encontros, nos quais, utiliza um diálogo problematizador com os alunos para criar, construir questões, elaborar hipóteses, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento, a partir de uma perspectiva científica, de situações-problemas. A SD utiliza uma vasta quantidade de ferramentas tecnológicas como computador, smartphones, projetor de slides, Google Drive e Classroom entre outros, buscando que o educando visualize melhor a atividade que irá participar, o inserindo no contexto da sequência através de um debate pelo qual é apresentada uma pergunta problematizadora sobre o material ideal para a confecção de um colete a prova de balas. Desta forma, os educandos são estimulados a uma reflexão sobre a eficácia e a otimização dos coletes através de suas características e a introdução dos conceitos de fluidos não newtonianos.

Visando instigar um diálogo problematizador, Reis (2021), desenvolveu um caderno de sequências didáticas e um jogo de tabuleiro sobre a Física Nuclear, buscando dar suporte a educadores e contribuir na aprendizagem de educandos da Educação de Jovens e Adultos – EJA, fundamentado nos 3MP e tornando o ensino da Física Nuclear mais próximo da realidade dos educandos. Segundo o autor, nas sequências didáticas e no jogo de tabuleiro foi possível apresentar um processo dialógico, possibilitando aos educandos a oportunidade, a partir de suas concepções espontâneas, debatem sobre o tema abordado.

Na mesma perspectiva, Campos (2020), aborda a Física Moderna, mais precisamente a Teoria da Relatividade Restrita, utilizando a abordagem dos 3MP, com ênfase no paradoxo dos gêmeos, inserindo simuladores em atividades no sentido de superar dificuldades quanto ao formalismo matemático e centralizando mais em conceitos ao invés de formulas. Partindo da sequência da dinâmica dos 3MP, o autor aborda no encontro inicial a contextualização e problematização do Teoria da Relatividade Restrita apresentando um conto japonês pelo qual são levantadas questões que definem o problema a ser abordado e debatido em toda a sequência de ensino e aprendizagem, que oportuniza levantar questões, seja filosoficamente ou seja fisicamente, sobre a relatividade temporal como ponto de partida das atividades a serem realizadas.

Desta forma, depois de apresentada a situação-problema, os alunos são convidados a debaterem sobre o tema, elencando as consequências da relativização do tempo, fugindo ao senso comum e abrindo caminho para as próximas etapas pertinentes a metodologia dos 3MP. No último encontro, é retomado o paradoxo dos gêmeos tendo como pano de fundo o conto japonês, no qual o tempo pode ser relativizado a partir de como que os corpos se movimentam à medida que se aproximam da velocidade da luz. Essa aplicação do conhecimento adquirido durante a sequência de ensino e aprendizagem propõem aos alunos a oportunidade de analisarem o conto japonês com ênfase em conhecimentos sistematizados.

O repositório do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física também foi utilizado para fundamentar a revisão de literatura, no qual a palavra-chave “Três Momentos Pedagógicos”, para o período de 2018 a 2024, resultou em 10 resultados obtidos, destacados no quadro a seguir.

Quadro 2: Seleção de dissertações que abordam a metodologia dos 3MP voltada à Educação Básica, de acordo com os dados do repositório do MNPEF.

TÍTULO	AUTORES	ANO	TEMA/CONTEÚDO ABORDADO	ESPECIFICIDADE
Uma proposta de ensino de Eletrodinâmica no ensino médio na metodologia dos três Momentos Pedagógicos com o uso de vídeos e simuladores computacionais.	Marcio Gomes da Silva	2022	Eletrodinâmica	Dissertação de Mestrado
Física e Jogos Teatrais no ensino médio: uma proposta didática embasada nos três momentos pedagógicos para o ensino de ondas eletromagnéticas	Andre Luiz da Cunha Alves	2022	Eletromagnetismo	Dissertação de Mestrado
Uma proposta didática utilizando os três momentos pedagógicos: resíduos eletrônicos e o ensino de circuitos elétricos	Juliana Gonçalves Leite	2021	Circuitos elétricos	Dissertação de Mestrado
Uma proposta didática baseada nos Três Momentos Pedagógicos para ensinar alavancas e plano inclinado no nono ano do Ensino Fundamental	Deidson Rodrigues da Cruz	2020	Plano Inclinado	Dissertação de Mestrado
Proposta interdisciplinar sobre a Óptica: sequências de ensino baseadas nos Três Momentos Pedagógicos na socioeducação - luz, visão e cores	Lucinalva Borges Moreira	2020	Óptica	Dissertação de Mestrado
“O que existe no Universo?” Os Três Momentos Pedagógicos dentro de um contexto transdisciplinar sobre poluição luminosa	Igor Bellucio Santos	2019	Astronomia	Dissertação de Mestrado
Os Três Momentos Pedagógicos no ensino de associações de resistores	Eloy Oliveira Barreto	2018	Resistores	Dissertação de Mestrado
Proposta de Sequência Didática estruturada nos Três Momentos Pedagógicos para o ensino de Ondas Eletromagnéticas	Flavio Ribeiro Passinho	2018	Eletromagnetismo	Dissertação de Mestrado

Associação da luz com Ondas Eletromagnéticas em uma abordagem dos Três Momentos Pedagógicos	Robson César Cardoso	2017	Eletromagnetismo	Dissertação de Mestrado
Problematizando o ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma proposta didática baseada nos Três Momentos Pedagógicos utilizando a Astronomia como temática central	Robson Leone Evangelista	2016	Astronomia	Dissertação de Mestrado

Fonte: o autor

Para Silva (2022), sua pesquisa consiste na produção, aplicação e avaliação de um produto educacional voltado para o ensino da eletrodinâmica e de circuitos elétricos no ensino médio, atingindo 26 alunos de uma turma de 3º ano de uma instituição estadual do município de Cariacica/ES. A sua intervenção pedagógica foi baseada na dinâmica dos 3MP, na dialogicidade de Paulo Freire e utilizando atividades diversificadas como: simuladores computacionais, um experimento real e uma atividade lúdica de uma palavra cruzada. Nesse sentido, através de situações problemas, procurou investigar os conhecimentos prévios dos estudantes, também utilizando vídeos na PI. Os simuladores computacionais Phet Colorado foram amplamente utilizados durante as etapas da OC e AP. É interessante ressaltar que a aplicação da proposta didática foi realizada durante a pandemia de Covid-19 na de forma presencial e também através do WhatsApp e do Google forms. Assim, após as análises dos encontros e dos dados coletados foi possível perceber indícios do desenvolvimento de engajamento, autonomia e aprendizado por parte dos estudantes.

Segundo Alves (2022), sua pesquisa apresenta a proposta de uma sequência didática embasada nos 3MP atrelada a Arte, por intermédio de Jogos Teatrais, utilizando como tema gerador o uso da internet para trabalhar o conteúdo de ondas eletromagnéticas utilizando a ludicidade, criatividade e expressividade do educando. Nessa perspectiva, foi promovida uma pesquisa de abordagem qualitativa, tendo como público alvo uma média de 20 alunos concluintes do Ensino Médio de uma escola pública, no qual 9 encontros presenciais abordaram aspectos relacionados a internet, por meio de suas redes Wi-Fi, conteúdo curricular, relacionado as ondas eletromagnéticas, além de contribuir com a sua formação crítica através da problematização e reflexão de temas sociais. No decorrer da aplicação da sequência didática foi utilizado o simulador Phet, além de cenas teatrais. Os dados resultantes da pesquisa foram coletados por meio de questionários, produções

escritas e desenhadas pelos estudantes ao longo dos encontros e sua análise, assim como interpretação dos questionários, ocorreu pela técnica de análise de conteúdo. Desse modo, a partir da apreciação dos resultados, percebeu-se nos estudantes a evolução conceitual do componente curricular ondas eletromagnéticas e a satisfação dos mesmos em trabalhar a Arte em conjunto com a Física, através dos Jogos Teatrais, resultando na compreensão dos estudantes aos debates e reflexões de questões sociais presentes no cotidiano.

Leite (2021), apresenta a pesquisa, de caráter qualitativa, onde são abordadas as potencialidades de uma sequência didática embasada nos 3MP para o ensino de circuitos elétricos no ensino médio, no qual a aplicação ocorreu por meio de um curso a distância de 20 horas, utilizando o ambiente virtual de aprendizagem Google Classroom organizado em quatro módulos. O primeiro módulo apresentou a proposta didática, o ambiente virtual de aprendizagem, vídeo sobre resíduos eletroeletrônicos e um questionário. No segundo módulo, trabalhou-se um experimento, seguido do seu questionário, para em seguida, apresentar os conteúdos da Física e um vídeo do simulador Every circuit. No terceiro módulo, discutiu-se sobre os experimentos avião elétrico e ventilador USB. Uma avaliação quanto a proposta didática foi realizada no quarto módulo. Os dados obtidos correspondem as respostas aos questionários sobre experimentos, a produção de vídeos no Animaker, respostas no Padlet a respeito do filme e respostas ao questionário final que procurou avaliar a proposta didática. Os dados colhidos foram analisados mediante a análise de conteúdo e dos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Assim, a partir da análise da avaliação da proposta didática, foi possível perceber que cada momento pedagógico apresentou atividades com levantamento de problemas que tem o potencial para desenvolver o aprendizado dos estudantes, o tema gerador abordou uma temática importante e se relacionou com os conteúdos.

Segundo Cruz (2020), seu trabalho discorre sobre uma intervenção didática para o ensino das alavancas e do plano inclinado, no contexto das máquinas simples, para uma turma de 9º ano do ensino fundamental. A metodologia construída foi baseada nas ideias de um ensino dialógico na linha freiriana através da dinâmica dos 3MP. O trabalho abordou conteúdos associados à acessibilidade e locomoção de pessoas, assim como objetos ou instrumentos que facilitam a execução de diferentes afazeres do dia a dia, como temática central. Desse modo, a pesquisa iniciou com um questionário de conhecimentos prévios, no qual envolveu os conceitos básicos de força e movimento, relacionados às

alavancas e ao plano inclinado. Na etapa da PI um texto de apoio foi utilizado e uma aula de campo ocorreu, no qual os estudantes visita à Praça da Ciência, considerado um espaço não formal de educação, na oportunidade foram apresentados aos estudantes experimentos relacionados ao tema. Na etapa da OC, utilizou-se vídeos de desenhos animados com discussão dialógica junto aos estudantes. Na AC, aplicou-se questionários investigativos para os alunos. Ao termino da intervenção pedagógica, foi aplicada uma avaliação idêntica ao questionário de conhecimentos prévios e também uma pesquisa para mensurar a percepção dos alunos, com o intuito de avaliarmos os avanços conseguidos pela proposta pedagógica, bem como apontar os pontos a serem melhorados. Assim, a partir dos dados colhidos foi possível observar indícios de aprendizado conceitual dos estudantes com um bom grau de participação nas atividades.

Moreira (2020), desenvolveu em seu trabalho sequências de ensino voltadas para o ensino da socioeducação, abordando nas aulas de Física no ensino médio elementos da óptica tendo como temas: Uma breve reflexão da luz, explorando o espectro visível, O paradoxo da cor e o olho. O referencial didático-pedagógico adotado foi a teoria dos 3MP, no qual o percurso metodológico foi constituído das seguintes etapas: adequação dos preceitos dos 3MP à realidade da Educação de Jovens e Adultos na socioeducação; Sondagem, planejamento das aulas, as sequências de ensino, as ferramentas didáticas; execução da proposta metodológica. Logo, a abordagem do tema escolhido procurou atender as especificidades da série, encontrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais e na Base Nacional Comum Curricular atendendo as competências e habilidades exigidas do componente curricular. Assim, foi realizada uma abordagem interdisciplinar possibilitando uma integração das ciências, apresentando-se aspectos Físicos, Químicos e Biológicos da Visão. A sequência de ensino foi construída com base nos 3MP e estruturada em aulas dialógicas a partir de quatro encontros dinâmicos, envolvendo as avaliações diagnóstica e processuais. Posteriormente, experimentos com luzes coloridas, espectroscópio e tinta guache foram realizados e estratégias utilizadas nos encontros foram elaboradas dentro do contexto da socioeducação, permitindo desenvolver métodos ativos que contribuíram no aumento da participação nas aulas de Física, tendo, com isso, uma melhoria no processo de ensino- aprendizagem.

Santos (2019), propõem em seu trabalho popularizar objetos astronômicos a estudantes do ensino médio, despertando a curiosidade sobre o Universo e ao mesmo

tempo contribuindo ao amadurecimento crítico diante aos problemas causados pelo homem frente a poluição luminosa. Como referencial teórico foi utilizado a criticidade de Paulo Freire, a interação social de Vygotsky, os 3MP de Delizoicov e a transdisciplinaridade, que formam teias concretas entre as várias áreas de conhecimento como Física, Astronomia, Geografia, História, Biologia, Arte, Sociologia, Economia e Direito. Nos 3MP, a PI foi a etapa em que o professor estimulou os alunos com questionamentos, sem dar explicações, a fim de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes, centrando em questionamentos sobre “o que existe no Universo” e “por que não se consegue enxergar o que existe no Universo a partir do nosso planeta?”. Na OC, o professor apresentou a base de conceitos a serem estudados que são necessários para o entendimento das questões levantadas na PI, através de uma apostila preparada com conceitos sobre objetos astronômicos, e para que não ficasse em uma perspectiva ingênua, o material também contou com a história da energia elétrica e da poluição luminosa no Brasil e no mundo, e a lei sobre iluminação pública no Brasil e no município de Linhares-ES, mediada por um debate crítico envolvendo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Astronomia (CTS-Astro). A AC foi feita após trabalhar esses conceitos, onde os estudantes retornaram à problematização inicial e verificaram através de atividades os conceitos para explicar os fenômenos discutidos anteriormente, além de observá-los em aulas de campo. Ao final da aplicação do produto educacional, percebe-se ao analisar os dados coletados que há indícios de aprendizado sobre os elementos que compõem o Universo, assim como amadurecimento crítico dos estudantes.

Barreto (2018), apresenta uma sequência didática que visa a inserção das práticas que estimulem nos estudantes a obtenção de novos conhecimentos sobre os circuitos elétricos, através de experiências práticas e teóricas. O objetivo principal da sequência apresentada consiste em permitir ao estudante, por meio da utilização da dinâmica dos 3MP, desenvolver o conhecimento acerca da resistores, mas especificamente sobre circuitos elétricos, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo, aprimorando-os, para que possam utilizá-los em equipamentos elétricos da forma mais segura e eficiente, estimulando a integração da vivência escolar com a vivência cotidiana do aluno. Durante a aplicação da sequência e na PI, OC e AC, cada aluno terá oportunidade de se expressar, de propor solução aos problemas e as situações apresentadas de acordo com seus conhecimentos prévios. Nesse sentido, as atividades serão realizadas de

acordo com o ritmo de cada estudante tenha o entendimento geral sobre o assunto abordado. Ainda que o trabalho tenha como foco o estudo de circuitos elétricos, os estudantes podem explorar conteúdos adicionais ou não à eletrodinâmica.

Passinho (2018), elabora em sua pesquisa uma sequência didática, estruturada nos 3MP, para o ensino de ondas eletromagnéticas através do uso frequente do celular a estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), sendo abordado o seu funcionamento e a sua relação quanto a transmissão de informações, podendo a sequência também ser aplicada para o ensino médio regular. Desse maneira, os estudantes ao serem confrontados com questionamentos acerca do funcionamento de um aparelho que os mesmos utilizam no seu dia a dia e até em momentos da aula, é possível despertar a curiosidade e exposição de explicações de senso comum por parte dos estudantes. Assim, as sequência de aulas planejadas observaram alguns aspectos para delimitar os objetivos e garantir que a mesma pudesse envolver os alunos, tornando-os protagonistas da construção do seu conhecimento. Dessa forma, a sequência didática utilizando os 3MP promoveu a participação ativa dos estudantes através da dialogicidade, característica principal da pedagogia freireana, de maneira que os estudantes apresentassem seus questionamentos, alguns deles apresentados oralmente e escritos em slides, outros apenas oralmente.

Cardoso (2017), expõem em sua pesquisa através da intervenção didática dos 3MP sugerido por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, no qual uma sequência didática assistida por experimentos demonstram a associação da onda eletromagnética com a luz. Para qualificar e quantificar essa diferença e ajudar os estudantes do 3º ano do ensino médio a compreender as ondas eletromagnéticas nas diversas situações do cotidiano através da dialogicidade entre professor e estudante, optou-se pela metodologia problematizadora dos 3MP por ser uma ferramenta importante e uma excelente estratégia para sistematização do aprendizado dos conteúdos de Física, contribuindo para o estudante compreender a associação das ondas eletromagnéticas e a luz ser fruto de um pensamento racional ou de um pensamento incorporado pela repetição.

Evangelista (2016), elabora um trabalho apresentando uma proposta didática de abordagem de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no ensino médio baseada na metodologia dos 3MP, desenvolvida a partir das ideias de um ensino dialógico na linha freireana, abordando como temática central a Astronomia. Nessa perspectiva, utilizou-se assuntos associados a exoplanetas e a constituição de estrelas com o intuito de abordar e

debater conteúdos relacionados a fotometria, espectroscopia e estrutura da matéria de forma a evitar a educação que Paulo Freire denomina “bancária”. Primeiramente, buscou-se em uma primeira etapa, efetuar uma pesquisa a respeito dos conhecimentos prévios dos estudantes de uma turma de ensino médio sobre os assuntos de Astronomia, associados a exoplanetas e a constituição das estrelas, e de Física, associados à luz e estrutura da matéria. Numa segunda etapa, aplicou-se diversas atividades elaboradas com base na dinâmica dos 3MP, envolvendo uma PI, seguida de uma OC e AC abordado. Na terceira etapa seguinte, aplicou-se pós-testes, questionários e entrevistas, com o intuito de avaliarmos o quão significativa foi a aprendizagem dos estudantes e sua participação de uma forma mais ativa, dialógica e crítica durante o desenvolvimento das atividades. Em seguida, a partir dos dados coletados foi possível concluir que houve uma boa recepção e participação dos estudantes na sequência didática implementada e evidências de aprendizagem significativa de conceitos básicos de Física Moderna e Contemporânea.

A pesquisa desenvolvida a partir da revista eletrônica *Experiências em Ensino de Ciências* de Qualis B1, resultou na seleção e análise de artigos publicados para o período considerado. Assim, apenas quatro trabalhos, de fato, abordavam a metodologia dos 3MP como proposta de ensino voltadas à conteúdos programáticos de Física na Educação Básica. Porém, apesar do quantitativo reduzido de trabalhos selecionados, os mesmos comprovam como essa metodologia vem sendo abordada e debatida no ensino de Física na educação básica, fornecendo elementos que contribuem na perspectiva de como possa ser implementada.

Nesse seguimento, é possível destacar uma diversidade de temas / conteúdos abordados, tais como: Mecânica, Ondulatória, Eletromagnetismo, Óptica, além de Física Moderna, os quais podem ser aplicados em níveis distintos de ensino, conforme apresentado em sequência.

Quadro 3: Trabalhos selecionados que utilizam a metodologia dos 3MP voltada à Educação Básica, de acordo com os periódicos exclusivamente nacionais de versão on-line, da área de Ensino de Física de estratos restritos B1.

Título	Autores	Tema / Conteúdo abordado	Ano	Periódico / Qualis
Ensino de conceitos de Magnetismo com o uso da prototipagem arduino: uma sequência didática	Jean Barbosa Pessoa, Sandra Cristina Ramos, Jorge Anderson Paiva Ramos,	Magnetismo	2024	Experiências em Ensino de Ciências (Qualis B1)

fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos				
Os Momentos Pedagógicos associados às dinâmicas de grupo: um relato de experiência com ensino da Óptica	Reginaldo de Oliveira Borges, Hamilton Perez S. Corrêa	Óptica	2019	Experiências em Ensino de Ciências (Qualis B1)
Interdisciplinaridade e os Três Momentos pedagógicos no Ensino de Física: uma prática sobre a matriz energética brasileira	Matheus Lincoln Borges dos Santos, Stefany Cris Pereira, Adriano Vaz de Andrade, Thais Rafaela Hilger, Álvaro Emilio Leite	Eletromagnetismo	2018	Experiências em Ensino de Ciências (Qualis B1)
Proposta metodológica para o Ensino de Física estruturada a partir dos Três Momentos Pedagógicos	Helena da Glória Pileri, Cleci Teresinha Werner da Rosa, Luiz Marcelo Darroz, Wilck Grasianni Alípio Porto	Ondas	2018	Experiências em Ensino de Ciências (Qualis B1)

Fonte: o autor

Pessoa *et al.* (2024), apresentam um trabalho pelo qual uma sequência didática utiliza Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como o arduino e os 3MP, visando apresentar aos alunos de uma turma de 3º ano os conceitos sobre a intensidade do Campo Magnético. A utilização da dinâmica dos 3MP permitiu a sistematização do conhecimento a partir de planos de aulas elaborados que buscou explorar as definições do Magnetismo como o Campo Magnético gerado pelo ímã, de uma espira, de uma bobina e de um solenoide, sendo que a partir da PI as questões para os debates foram apresentadas buscando que os conhecimentos prévios surgissem e o educando compreendessem a necessidade, a partir do confronto de ideias ou de suas convicções e hipóteses, da busca de um conhecimento sistematizado distante do senso comum. Segundo Ferreira, Paniz e Muenchen (2016), o educando torna-se capaz de relacionar o saber que está sendo construído através da problematização de seu contexto social, motivando a sua oralidade a partir de suas inquietações e gerando debates dentro do contexto em que estão inseridos.

Estimulando o pensamento crítico, Oliveira (2018), propõem em seu trabalho a partir da abordagem metodológica dos 3MP, uma sequência didática utilizando instrumentos musicais para o ensino de ondulatória, visando estimular a capacidade de abstração e a capacidade epistemológica dos educandos. Durante a PI e na OC os alunos tiveram a oportunidade de identificar fenômenos de seu cotidiano que envolviam a ondulatória e

dentro de um processo dialógico, socializar dúvidas e observações pessoais acerca do assunto. As falas, discussões e percepções pessoais dos alunos durante seis encontros foram analisadas e, dessa forma, pôde ser observado que os alunos em vários momentos demonstraram pensamento crítico, capacidade de abstração e curiosidade epistemológica. Consoante com Freire (2000), a curiosidade epistemológica é construída pelo exercício crítico da capacidade de aprender e que se opõem a curiosidade ingênua do senso comum. Sendo assim, a dinâmica dos 3MP foi capaz de promover uma educação na perspectiva crítica.

Buscando problematizar as aulas de Física sobre o tema Eletromagnetismo, Santos *et al.* (2018), propõem um trabalho, de maneira contextualizada e interdisciplinar, no qual os conteúdos relacionados ao princípio da conservação de energia e do eletromagnetismo são abordados por alunos do período noturno de uma escola pública, buscando desenvolver as habilidades relacionadas ao pensamento crítico em conjunto com conhecimento de Física e as demais áreas do conhecimento. Partindo dessa premissa, uma sequência didática contendo os conteúdos básicos relacionados a lei da conservação da energia e o conceito de campo eletromagnético foi planejada, visando problematizar a matriz energética brasileira, seu funcionamento e o custo da energia elétrica.

Assim, o encaminhamento metodológico no trabalho inicia problematizando através da análise da fatura de energia elétrica dos alunos, dialogando acerca dos itens contidos na fatura e sua relação com os conteúdos físicos apresentados como a potência elétrica, o consumo de energia por hora e a tensão fornecida pela companhia de energia elétrica. A problematização continuou direcionando os alunos para a temática da matriz energética brasileira e seus impactos no dia a dia como a crise hídrica, dentro de uma interação comunicativa, dialógica, no qual a dinâmica dos 3MP são os pilares, possibilitando aos alunos construir uma formação acerca de temas que não se restringiram apenas ao conhecimento de Física.

Pieri, Rosa e Darroz (2018), também desenvolveu e analisou uma sequência didática abordando conteúdos relacionados à ondulatória estruturada a partir dos 3MP, problematizando a questão do uso do celular. Inicialmente, foi apresentado aos alunos através de vídeos a chegada do aparelho móvel no país e como esse fato mudou o cotidiano das pessoas. Após esse momento, para fomentar o debate e instigar os alunos, foi apresentado a problemática do estudo que estava focava no funcionamento do celular e o

seu uso excessivo. Durante os debates, alunos levantaram a possibilidade de seu bloqueio, principalmente no que se refere aos presídios e problematizaram o uso de celulares na escola através do diálogo e da troca de experiências em sala, proporcionando uma reflexão crítica quanto aos impactos do uso constante de ferramentas tecnológicas na vida cotidiana e nas formas de convívio social. Desta forma, os autores perceberam que a dinâmica dos 3MP é altamente capaz de envolver o educando nos debates em sala de aula e despertar seu interesse.

Logo, com a revisão sistemática de literatura realizada para o período de 2018 a 2024, podemos evidenciar uma carência de trabalhos que utilizam a dinâmica dos 3MP como proposta metodológica para o ensino de Física na educação básica para o período observado. Entretanto, em vista dos trabalhos analisados, essa estratégia metodológica possui uma grande capacidade de proporcionar um maior envolvimento dos educandos em sala de aula, contribuindo, por meio da troca de experiências e o uso da dialogicidade, o crescimento do pensamento crítico e criativo, além de uma aproximação do conhecimento científico com as situações do cotidiano. Desta forma, os resultados obtidos evidenciam que investir em desenvolvimento de propostas de ensino que utilizem os 3MP como metodologia, ao invés das tradicionais aulas e a mecanização de procedimentos matemáticos, a dinâmica dos 3MP possibilitou novos questionamentos sobre o porquê de se realizar tais cálculos e, portanto, tornando-se fundamental para a contextualização do conhecimento e para o engajamento dos alunos em sala de aula.

Segundo os estudos de Muenchen e Delizoicov (2012), o protagonismo do educando e a sua vivência adquirem visibilidade na prática educativa, proporcionando ao processo educativo um avanço no que se refere ao ensino tradicional. Assim, fica evidente que a metodologia dos 3MP é uma excelente estratégia no que se refere ao pensar e propor adequações as propostas pedagógicas de ensino, de maneira a romper com os modelos tradicionais no qual o educando é apenas um passageiro no processo educativo.

4 – FUNDAMENTOS DA TERMODINÂMICA

Lord Kelvin, a quem a escala Kelvin constitui uma homenagem, nasceu em 1824 atendendo pelo nome de Willian Thomson, em Belfast, Irlanda. Inicialmente, educado pelo pai, aos 10 anos começou a estudar no setor estudantil da Glasgow University. Após terminar seus estudos em Glasgow se mudou para Cambridge University, graduando-se aos 21 anos com honras em 1845.

Foi Kelvin quem apresentou o termo Termodinâmica (palavra derivada do grego que significa “movimento do calor”). A ciência da termodinâmica foi desenvolvida no início do século XIX, muito antes que a teoria atômica e molecular da matéria fosse enfim compreendida.

Com os primeiros estudiosos da Termodinâmica possuindo apenas uma vaga noção dos átomos, desconhecendo a existência de elétrons e de outras partículas microscópicas, os modelos que eram utilizados envolviam apenas noções macroscópicas, tais como o trabalho mecânico, pressão, temperatura e, conseqüentemente, os papéis que estes desempenhavam nas transformações de energia.

Na termodinâmica, a conservação de energia e o fato de que o calor flui, de forma espontânea, do quente para o frio e não no sentido inverso, são as suas duas pedras fundamentais.

4.1 Abordagem histórica

É natural refletirmos profundamente sobre as mudanças ocorridas no passado, para então, compreendermos o nosso presente, vislumbrando um futuro mais lúcido e sensato. Evidentemente, a dinâmica da vida humana, sobretudo nos aspectos culturais, ideológicos e socioeconômicos são modificados com o passar do tempo em nossa sociedade.

Dessa forma, a Termodinâmica desenvolveu-se em um período marcado por profundas mudanças políticas, econômicas, sociais e, principalmente, tecnológicas na Europa, substanciadas pelas modificações das formas de produção.

Por volta do século XV, a Inglaterra era mais um entre tantos países que vivia sob o regime do sistema feudal, na qual, sua economia tinha por missão a subsistência da população através do uso da agricultura, do artesanato em pequena escala, da criação do gado e da ovelha. Durante a Idade Média europeia, a produção do artesanato era,

inicialmente, uma atividade familiar que tinha como objetivo suprir as necessidades locais do povo europeu, ao invés do comércio.

Para Landers, (1994), no século XVI a economia deixou de ser local e comerciantes começaram a fornecer matéria-prima aos trabalhadores e, conseqüentemente, controlando a comercialização do produto final. Dessa forma, surgia na Inglaterra o sistema que ficou conhecido como *putting-out*, destacando a figura de um intermediário entre a produção e a comercialização era apresentado, surgindo assim, o comerciante capitalista.

Desse modo, num período próximo de cem anos, a Europa, destacada por sítios e pelo trabalho manual, passaria a se tornar o epicentro das fábricas e das máquinas. A Era da Revolução Industrial se tornara uma realidade.

Inicialmente, a Revolução não foi apenas a gênese para o desenvolvimento de mecanismos tecnológicos aplicados à produção buscando a aceleração do crescimento econômico, mas a transformação decorrente desses fatores para acelerar o crescimento da estrutura econômica e social por todo o território europeu.

Segundo os estudos de Landers, (1994), o embrião da Revolução Industrial na Inglaterra do século XVIII, é uma consequência direta da efervescência política por qual passava o país, aliado as disputas travadas por novos territórios pela Itália e Alemanha, durante a derrocada do regime absolutista na França, em decorrência do advento da Revolução Francesa.

Em processo de sólida expansão e ascensão, a burguesia inglesa se apresentava como a mais alicerçada em comparação aos demais países europeus, por ter a mais importante zona de livre comércio da Europa e uma localização privilegiada junto ao mar que facilitava a exploração dos mercados ultramarinos, que a época era o mais viável e econômico meio de transporte, uma consequência de uma economia voltada essencialmente à exploração das numerosas colônias espalhadas pelo mundo.

A burguesia inglesa detinha o controle sobre o Parlamento e, assim, puderam construir uma economia mais independente. As Leis de cercamentos realizadas por parlamentares da aristocracia rural e editadas por sucessivos monarcas ingleses, tinham por objetivo destituir terras que eram de uso comum dos camponeses, através da privatização desses locais. Com os campos destinados à criação de ovelhas e obtenção de lã para alimentar a principal vertente industrial inglesa que se consolidava aquela época – a têxtil-,

notou-se, conseqüentemente, a diminuição de áreas destinadas à agricultura, acelerando o processo do êxodo rural da população para as cidades.

Para Eric Hobsbawn (2000), é bastante controverso que em 1750 ainda houvesse um campesinato forte e proprietário de terras em grandes partes na Inglaterra. Desse modo, é bem mais seguro que nesse dado momento não existisse uma agricultura de subsistência. E, portanto, não tenha ocorrido maiores dificuldades para a transferência de homens de atividades não-industriais para as industriais.

Para Freitas, (2017), com o avanço e as vantagens inglesas no início e durante a Revolução Industrial não serem, exclusivamente, em função de uma superioridade científica e tecnológica, afinal, a primeira Revolução Industrial foi consolidada a partir do conhecimento técnico do que científico, tal fato possibilitou que a maioria dos trabalhadores com um mínimo de conhecimento sobre os dispositivos mecânicos pudessem manuseá-los.

Do ponto de vista de Freitas, (2017), com o crescimento das atividades industriais, o aumento da procura por matéria prima para a produção de carvão vegetal, a principal matriz energética da Inglaterra a época, subiu exponencialmente e, conseqüentemente, tornou-se escassa e de alto custo. Para solucionar tal problema, a alternativa foi a busca por novas fontes de energia como o carvão mineral.

Segundo Freitas, (2020), com o aumento do consumo de carvão mineral e a crescente industrialização, teve-se a necessidade de explorar cada vez mais as minas. Dessa forma, algumas delas chegaram a ultrapassar o nível do mar, passando a ter infiltrações, devido às profundas escavações que atingiam os lençóis freáticos.

Nesse contexto, na tentativa de resolver um problema de engenharia nas reservas de carvão, surge-se a necessidade de um método que possibilitasse a retirada da água que inundava as minas. A princípio, as máquinas a vapor desenvolveram-se para satisfazer essa necessidade. Assim, foram criadas as primeiras bombas a vapor, que deram origem ao uso do calor como propulsor de máquinas.

4.1 O surgimento da máquina a vapor

A ideia de uma máquina que poderia ser movida a partir do vapor (energia térmica), vem desde a antiguidade e possui registros que remontam do século I a.C. A eolípila, como foi chamada a máquina de Heron da Alexandria, pode ter sido um motor a vapor que tinha seu funcionamento segundo o princípio da Terceira Lei de Newton. Tal

máquina não realizava nenhum trabalho útil e, portanto, não foi formalizado nenhum estudo científico a respeito deste instrumento.

Por volta de 1690, Denis Papin (1647-1712) apresentou sua famosa Panela de Pressão, que foi o princípio para o entendimento da existência de uma força elástica no vapor, e que ele poderia produzir movimento.

Contudo, a primeira bomba com a finalidade de bombear água das minas, supostamente, foi construída pelo capitão Thomas Savery (1650 - 1715), por volta de 1698, composta por um grande cilindro de metal preenchido com vapor vindo de um ebulidor e uma válvula, a qual cortava o fornecimento, enquanto o cilindro era resfriado por um banho de água fria.

Segundo Quadros, (1996), o resfriamento provocava a condensação do vapor no interior do cilindro, formando vácuo. Quando atingia a baixa pressão, esta era capaz de “sugar” água de aproximadamente 10 metros abaixo da bomba, após isso um novo ciclo se iniciava.

Assim, foram criadas as primeiras bombas a vapor, que deram origem ao uso do calor como propulsor de máquinas, surgindo assim, as chamadas máquinas térmicas.

A ideia básica por trás de toda máquina térmica, seja ela uma máquina a vapor de combustão interna ou um motor a jato, é que o trabalho mecânico pode ser obtido somente quando o calor flui de uma temperatura alta para uma temperatura baixa.

Em toda máquina térmica, somente uma parte uma parte do calor é convertida em trabalho. Dessa forma, quando consideramos as máquinas térmicas, falamos em reservatórios, isso significa que o calor sai de um reservatório que se encontra em uma temperatura alta e entra em outro reservatório a uma temperatura mais baixa.

Assim, toda máquina térmica recebe calor de um reservatório a uma temperatura mais alta, aumentando assim a sua energia interna, convertendo parte dessa energia em trabalho mecânico, rejeitando a energia restante, como calor, para outro reservatório a uma temperatura mais baixa, o qual chamamos de *escoadouro*.

Podemos verificar o papel desempenhado pela diferença de temperatura entre os reservatórios quente e frio na operação de uma turbina a vapor, como na da figura a seguir. O reservatório quente, neste caso, é o vapor quente que vem da cadeira e o escoadouro frio é a região de exaustão do condensador.

O vapor quente exerce pressão e realiza o trabalho sobre as pás das turbinas enquanto empurra as suas partes frontais.

4.2 Temperatura e Calor

Toda matéria, seja sólida líquida ou gasosa, é composta por átomos ou moléculas que estão em constante agitação. Em virtude dessa constante agitação aleatória, os átomos e moléculas ganham energia cinética.

Dessa forma, a energia cinética média dessas partículas individuais produz um efeito que podemos sentir: é a sensação de quente. A temperatura é a definição que informa quão quente ou frio um objeto pode estar em relação a um padrão. O primeiro “medidor térmico”, o termômetro, foi inventado por Galileu em 1062.

O termômetro comum com mercúrio dentro de um tubo de vidro veio a ser usado amplamente apenas nos últimos 70 anos. Assim, expressamos a temperatura da matéria por meio de um número que corresponde a quantidade de graus de aquecimento ou de esfriamento em alguma escala escolhida.

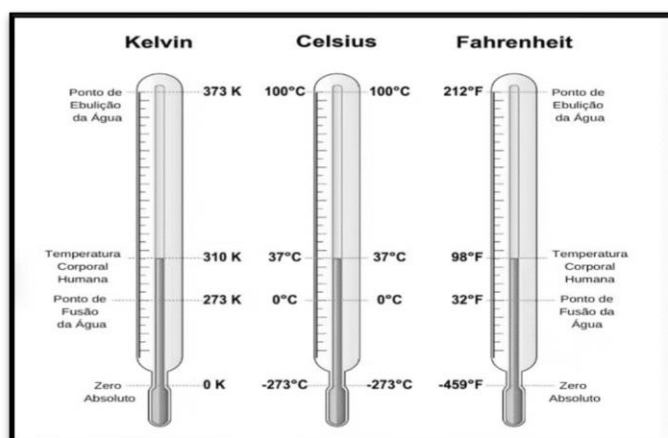
Halliday, Resnick e Walker (2007) conceituam que o calor é a energia transferida de um sistema para o ambiente ou vice-versa devido a uma variação de temperatura. O calor é uma forma de energia e, por isso, seus fenômenos podem ser analisados sob as perspectivas macroscópica e microscópica, que são complementares, ou seja, o que se observa macroscopicamente se justifica microscopicamente. A análise macroscópica dá-se pelos sentidos e analisa variáveis como volume e temperatura, um dos exemplos são as sensações térmicas que são dadas pelos sentidos.

Praticamente todos os materiais sofrem dilatação quando suas temperaturas são elevadas, contraindo-se quando sua temperatura diminui. De modo que a maioria dos termômetros medem a temperatura por meio da dilatação ou contração de um líquido, normalmente o mercúrio ou o álcool colorido, dentro de um tubo de vidro dotado de uma escala.

Internacionalmente, a escala mais utilizada adota o número 0 como a temperatura na qual a água congela, e o número 100, como a temperatura na qual a água entra em ebulição (em uma pressão atmosférica normal). O espaço entre esses dois números é dividido em 100 partes iguais, assim chamados de graus, por isso, um termômetro é calibrado ser chamado de termômetro centrígrado.

Contudo, ele é chamado de termômetro Celsius, em homenagem ao homem que primeiro sugeriu tal escala, o astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744). As três escalas termométricas mais utilizadas no mundo são as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin. A escala Kelvin é mais utilizada pelos físicos em seus procedimentos científicos; a escala Fahrenheit é utilizada predominantemente nos países de língua inglesa e a escala Celsius é utilizada nas demais partes do mundo. As temperaturas de congelamento e ebulição da água são utilizadas como referência para a construção dessas três escalas termométricas.

Figura 3: Relação entre as três escalas termométricas.



Fonte: <https://www.mundoeducacao.uol.com.br/amp/fisica/escalas-termometricas.htm>
Acesso: 03/04/2024.

$$\frac{T_c - 0}{0 - 100} = \frac{T_f - 32}{212 - 32} = \frac{T_k - 273}{373 - 273} = \frac{T_c}{100} = \frac{T_f - 32}{180} = \frac{T_f - 273}{100}$$

Dividindo todos os denominadores por 20, obtém-se:

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5}$$

4.3 Dilatação térmica

Todos os corpos existentes na natureza, sólidos, líquidos ou gasosos, quando em processo de aquecimento ou resfriamento, ficam sujeitos à dilatação ou contração térmica. O processo de contração e dilatação dos corpos ocorre em virtude do aumento ou diminuição do grau de agitação das moléculas que constituem os corpos.

A dilatação térmica é de fundamental importância em situações cotidianas, principalmente nas obras de engenharia e, seus efeitos não podem ser desconsiderados em uma construção. Por exemplo, os espaços deixados entre as placas consecutivas em uma ponte; o espaço entre as placas cerâmicas; o espaço entre os trilhos consecutivos de

uma linha férrea e; os fios de rede elétrica que são colocados com certa folga entre postes consecutivos.

Ao aquecer um corpo, por exemplo, ocorrerá um aumento da distância entre suas moléculas em consequência da elevação do grau de agitação delas. Esse espaçamento maior entre elas manifesta-se por meio da escansão das dimensões do corpo, as quais podem ocorrer de três formas: linear, superficial e volumétrica.

4.4 Dilatação térmica linear

Na dilatação térmica linear a temperatura de uma barra metálica de comprimento L aumenta de um valor ΔT , o comprimento aumenta de um valor em que α é uma constante chamada coeficiente de dilatação linear

O contrário ocorre quando os corpos são resfriados. Ao acontecer isso, as distâncias entre as moléculas são diminuídas e, em consequência, há diminuição das dimensões do corpo.

Seguindo a referência (NUSSENSVEIG, 1996), apresentamos a seguir a dilatação unidimensional através de uma análise empirista. Tomando uma barra muito fina de tamanho L_0 a uma temperatura T_0 , consideramos que ao variarmos a temperatura para T , a deformação ΔL no comprimento da barra será proporcional, o que nos leva a escrever

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

no qual α é o coeficiente de dilatação linear que depende do material, $\Delta T = T - T_0$, com a unidade do coeficiente α sendo o $^{\circ}C^{-1}$ ou K^{-1} . Se ocorrer um aumento de temperatura ($T > T_0$), ΔL será positivo, e barra cresce seu tamanho. Para o caso de resfriamento ($T < T_0$), ΔL será negativo, e a barra diminui.

O comprimento da barra como função da temperatura é dado por:

$$L = L_0 [1 + \alpha (T - T_0)], (2)$$

sendo L o comprimento da barra a uma temperatura T . Tal comprimento pode ser maior ou menor a L_0 dependendo se a temperatura aumenta ou diminui.

Parta Halliday 10ª edição, a dilatação térmica de um sólido é como se fosse a ampliação de uma fotografia, exceto pelo fato que ela ocorre nas três dimensões.

Figura 4: Coeficientes de dilatação linear.

COEFICIENTES DE DILATAÇÃO LINEAR	
MATERIAL	$\alpha(^{\circ}C^{-1})$
<i>Alumínio</i>	$22 \cdot 10^{-6}$
<i>Cobre</i>	$17 \cdot 10^{-6}$
<i>Ferro</i>	$12 \cdot 10^{-6}$
<i>Vidro</i>	$8 \cdot 10^{-6}$
<i>Chumbo</i>	$29 \cdot 10^{-6}$
<i>Aço</i>	$12 \cdot 10^{-6}$
<i>Ouro</i>	$15 \cdot 10^{-6}$
<i>Zinco</i>	$25 \cdot 10^{-6}$
<i>Platina</i>	$9 \cdot 10^{-6}$
<i>Latão</i>	$20 \cdot 10^{-6}$

Fonte: o autor

4.4.1 Dilatação térmica superficial

Consideremos agora o caso de uma chapa muito fina (bidimensional) de área A_0 a uma temperatura T_0 , ao variarmos a temperatura para T , ocorrerá uma deformação A_0 na área da chapa. A Figura 2.4 ilustra este efeito.

Se considerarmos que os lados L_0 , L_1 e L_2 a temperatura T_0 temos que:

$$A_0 = L_{01} \times L_{02}. \quad (3)$$

Após aquecimento, cada lado sofrerá uma dilatação linear ΔL_1 e ΔL_2 . Se usarmos a Equação (2) para calcularmos variação da área teremos:

$$A = L_1 \times L_2$$

$$= (L_{01} [1 + \alpha (T - T_0)]) \times (L_{02} [1 + \alpha (T - T_0)]), \quad (4)$$

$$= (L_{01} + \alpha L_{01} \Delta T) \times (L_{02} + \alpha L_{02} \Delta T), \quad (5)$$

$$= L_{01} \times L_{02} + 2 \alpha L_{01} L_{02} \Delta T + \Delta L_{01} \times \Delta L_{02}. \quad (6)$$

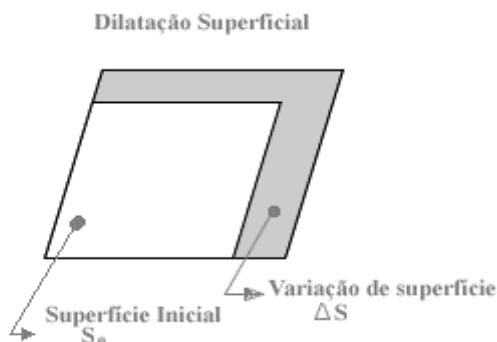
usamos a Equação (1) para descrever ΔL_1 e ΔL_2 . Considerando que as deformações lineares são pequenas comparadas aos comprimentos iniciais, podemos desprezar o último termo da Equação (6) e usando a definição da área escrevemos

$$A = A_0 + \beta A_0 \Delta T, \quad (7)$$

com $\beta = 2\alpha$ é o coeficiente de dilatação superficial do material. Note que esta é uma aproximação e na verdade estamos desprezando uma pequena superfície representada no canto superior direito da figura 2.4.

Novamente, se ocorrer um aumento de temperatura ($T > T_0$), $\Delta A = A - A_0$ será positivo e chapa aumenta seu tamanho. Para o caso de resfriamento ($T < T_0$), ΔA será negativo e a chapa diminui.

Figura 5: Dilatação térmica superficial.



Fonte: <https://efeitojoule.com/2009/09/dilatacao-superficial-dilatacao-termica/>
 Acesso: 03/04/2024

4.4.2 Dilatação térmica volumétrica

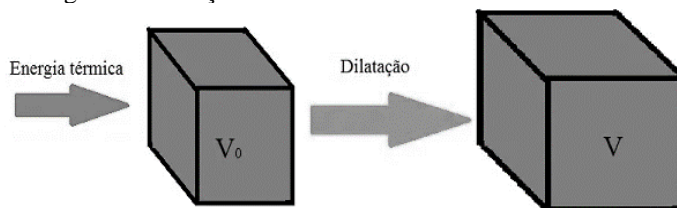
Na dilatação térmica volumétrica ocorre a variação das três dimensões de um corpo. Quando um sólido de volume V_0 sofre uma variação de temperatura ΔT , sua dilatação volumétrica será:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T.$$

O coeficiente γ é chamado de coeficiente de dilatação volumétrica e, $\gamma = 3\alpha$.

Da mesma forma que um furo numa chapa se dilata como se fosse constituído do material da chapa, sólido oco se dilata como se fosse maciço.

Figura 5: dilatação térmica volumétrica



<https://efeitojoule.com/2009/09/dilatacao-termica-termica-dilatacao/>
 Acesso: 03/04/2024

5 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

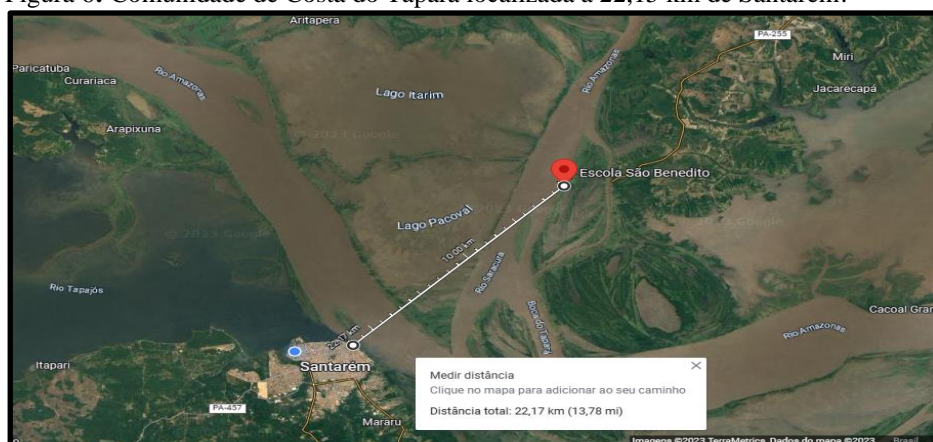
O presente trabalho tem como finalidade apresentar uma proposta didática para o ensino da Dilatação Térmica dos Sólidos baseada na dinâmica dos 3 Momentos Pedagógicos para alunos do Sistema de Organização Modular de Ensino da rede pública de educação, desenvolver estudos com experimentos em função da redução na carga horária da disciplina e, principalmente, pela deficiência dos laboratórios escolares.

5.1 Caracterização do ambiente e sujeitos da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada no início do semestre de 2023 em uma escola pública do município de Santarém na região da várzea, localizada na comunidade de Costa do Taparú, no interior do estado do Pará, para alunos do 2º ano do SOME, jovens com a faixa etária dos 16 aos 17 anos, sendo 14 rapazes e 7 moças, durante as aulas do componente curricular de Física, perfazendo um total de 21 alunos. A escola citada oferece ensino regular desde a Educação Infantil até o Ensino Fundamental ofertada pela Secretaria Municipal de Educação e por conta de um convênio firmado entre Estado e município, também disponibiliza espaço para as turmas do SOME.

A comunidade Costa do Taparú, que fica localizada a cerca de 22,17 Km em linha reta do centro de Santarém, numa ilha que fica alagada durante o período da cheia do rio Amazonas. O território da comunidade fica localizado nas coordenadas -2.280755, -54.561251 e soma uma extensão de doze mil metros de frente e mil trezentos e cinquenta metros de fundo. Ao Norte tem limite com a comunidade de Correio do Taparú. Ao Sul, Santa Maria do Taparú. A leste, Taparú-Miri e a Oeste o rio Amazonas.

Figura 6: Comunidade de Costa do Taparú localizada a 22,15 km de Santarém.



Fonte: Secom/PMS

Figura 7: Entrada da comunidade de Costa do Tapará na várzea santarena.



Fonte: Secom/PMS

De acordo com o relatório (população por faixa etária), a comunidade de Costa do Tapará é habitada por 249 famílias, com um total de 909 pessoas. Destas, a maioria (483), é do sexo masculino. As mulheres somam 426 pessoas. A faixa etária predominante são os jovens entre 20 e 24 anos, com um total de 96 adolescentes. Há também uma população de quatro idosos com mais de 90 anos de idade.

Quadro 3: População por faixa etária.

POPULAÇÃO POR FAIXA ETÁRIA – COSTA DO TAPARÁ			
FAIXA ETÁRIA	MASCULINO	FEMININO	TOTAL
0 - 5 meses	08	02	10
6 meses a > 1 ano	05	06	11
1 ano	04	03	07
2 anos	14	09	23
3 anos	03	07	10
4 anos	05	10	15
5 anos	13	05	18
6 anos	08	08	16
7 anos	04	12	16
8 anos	14	15	29
9 anos	06	15	21
10 anos	07	06	13
11 anos	12	11	23
12 anos	07	11	18

13 anos	10	13	23
14 anos	10	14	24
15 anos	10	10	20
16 anos	13	15	28
17 anos	08	13	21
18 anos	16	06	22
19 anos	14	07	21
20 a 24 anos	59	37	96
25 a 29 anos	39	31	70
30 a 34 anos	25	31	56
35 a 39 anos	37	26	63
40 a 44 anos	33	22	55
45 a 49 anos	19	12	31
50 a 54 anos	17	15	32
55 a 59 anos	23	14	37
60 a 64 anos	11	13	24
65 a 69 anos	10	05	15
70 a 74 anos	06	04	10
75 a 79 anos	05	05	10
80 a 84 anos	04	03	07
85 a 89 anos	03	02	05
90 anos a +	-	04	04
TOTAL	483	426	909

Fonte: o autor.

Conforme os dados do Plano Político Pedagógico – PPP, repassados pela gestora Edilene Ferreira de Sousa, a Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental São Benedito (Polo), fica localizada na comunidade de Costa do Tapará, região de várzea, no município de Santarém. Fundada em 28 de setembro de 1969, neste ano letivo de 2023, ela completará 55 anos de existência, a serviço da Educação.

Figura 8: Prédio em madeira da Escola Municipal de Educação Infantil e Fundamental São Benedito.



Fonte: o autor.

Primeiramente o educandário foi construído em madeira de lei, com cobertura de telha colonial. Tinha duas salas de aulas e atendia educandos da 1^a a 4^a séries do Ensino Fundamental, nos turnos matutino e vespertino. O atendimento era feito por dois educadores leigos.

Em 1990 foi implantado o SOME, para atender alunos da 5^a a 8^a séries do Ensino Fundamental, com aulas ministradas por educadores que se deslocavam de Santarém até a comunidade. Hoje, a escola oferece desde as séries iniciais do Ensino Fundamental até o 1^o, 2^o e 3^o anos do Ensino Médio.

O desempenho da Escola Municipal São Benedito no IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação), que mede a qualidade do ensino no Brasil, apresenta uma melhora significativa desde o ano de 2018 até o ano 2023 foram satisfatórias. No quadro abaixo podemos perceber a evolução do educandário.

Quadro 4: Índices de desenvolvimento da educação por ano.



Fonte: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em 23/08/2023.

5.2 Classificação da Pesquisa

A classificação desta pesquisa é baseada nas ideias de Robert K. Yin (2016), que discorre sobre a forma de se fazer pesquisa empírica investigando fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto de vida real, abordando situações nos quais os limites entre o fenômeno e o contexto não estão devidamente estabelecidos, de maneira que inúmeras fontes de evidências podem ser utilizadas.

A pesquisa segundo Gil (2002), é importante para fornecer respostas a um determinado problema, ou seja, na ausência de dados suficientes acerca de um assunto ou quando existe uma desordem nas informações encontradas, que conseqüentemente, dificulta a relação com a questão norteadora da pesquisa. Assim, a pesquisa é um procedimento metodológico racional e sistemático que tem por objetivo a formulação de respostas aos problemas propostos.

5.3 Esboço metodológico do produto educacional

5.3.1 A sequência didática

Para subsidiar a proposta de sequência didática e suas definições, iremos utilizar Zabala (1998), por conta do seu entendimento de que toda prática pedagógica necessita de uma organização metodológica para nortear a sua execução.

Conseqüentemente, para compreender as razões que justificam uma sequência didática, assim como a sua aplicação pedagógica, é vital identificar suas fases, as atividades que a constitui, assim como as relações com o objeto de conhecimento, propondo atender as verdadeiras necessidades dos alunos.

Desse modo, anteriormente a construção de uma sequência didática, recomenda-se que o educador tenha duas questões levantadas para orientar a sua prática pedagógica: “Para que educar? Para que ensinar?” Para Zabala (1998), é a partir desses questionamentos que se caminha para a estruturação de uma prática pedagógica reflexiva.

Na visão de Zabala (1998), a sequência didática é uma série de atividades desenvolvidas, de maneira ordenada e estruturada, que visam atingir determinados objetivos educacionais, possuindo um princípio e fim estabelecidos, organizados tanto pelos educadores como pelos alunos, apontando critérios para a sua construção, desenvolvimento e avaliação, considerando três fases da intervenção reflexiva, descritas como: planejamento, aplicação e avaliação.

Desse modo, ao planejar uma sequência didática, os diálogos e relações interativas entre educador/aluno e aluno/aluno devem ser considerados pertinentes, sempre observando as influências dos temas ou conteúdos nessas relações, bem como o papel de todos no desenvolvimento das atividades, na disposição dos conteúdos, no tempo e espaço, nos recursos didáticos e na avaliação, tudo tem que ser muito bem planejado e organizado para a obtenção do êxito na realização das atividades.

Assim, seguindo essa perspectiva, é possível organizar temas e conteúdos simples em uma sequência didática bem estruturada antes de apresentar temas mais complexos, priorizando a sucessão lógica dos conteúdos que facilitam o entendimento do aluno, uma vez que o aprendizado segue uma sequência total das atividades que ocorrem de maneira progressiva, contribuindo para uma maior compreensão dos temas pelos educandos.

Zabala (1998), sustenta que a sequência didática além de contribuir para a reflexão da prática do cotidiano da sala de aula, através da observação do seu desenvolvimento e da interação educador-aluno, aluno-aluno, é um instrumento que deve ser desenvolvido, considerando a perspectiva do ensino de conteúdos por meio de atividades sequenciadas, organizadas, com objetivos bem delimitados e explicados para educadores e alunos. Tais atividades devem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e na construção de novos saberes e conhecimento.

Uma sequência didática bem estruturada pode favorecer um encadeamento de grandes temas correlatos, evidenciando a ligação que existe entre as grandes áreas de uma disciplina ou até mesmo, em um horizonte mais amplo, envolvendo diferentes áreas do conhecimento.

Logo, a sequência didática utilizada no Produto Educacional possui a proposta de promover o estudo quanto as habilidades e competências da Termodinâmica, mais especificamente sobre a perspectiva do calor, temperatura, dilatação térmica e suas aplicações, discuti-las e articulá-las com a realidade social do educando, na perspectiva de compreender a ação humana e seus impactos no meio ambiente e nos territórios dos povos tradicionais. Para Freire (1983), é dialogando e problematizando o contexto social que uma consciência crítica pode surgir e superar as condições opressoras, as situações-limites que o estar no mundo produz.

O termo sequência didática surgiu no Brasil nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), apresentados pelo Ministério da Educação como "projetos" e "atividades sequenciadas" utilizadas no contexto dos estudos da Língua Portuguesa. Hoje em dia, as sequências didáticas estão presentes em todas as diferentes áreas curriculares da educação básica.

Dessa forma, o produto educacional foi desenvolvido objetivando adequar-se à realidade da educação básica, mais precisamente à realidade do 2º ano do ensino médio, de escola pública, do SOME; dispendo desenvolver um caminho distinto que proporcione para os educadores e alunos experiências novas, proporcionando motivação para desenvolver novas práticas que contribuam, de forma significativamente, para a melhoria dos processos de ensino e da aprendizagem.

Nesta continuidade, este trabalho traz como proposta um Produto Educacional baseado em uma sequência didática (SD) estruturada a partir da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco, elaborado com a finalidade de tornar mais eficiente, fácil e atrativo o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Física, mais especificamente no tópico de dilatação dos sólidos.

Sendo assim, com o intuito de alcançar melhores resultados, a SD foi estruturada em conformidade com as teorias de Paulo Freire, que mostram como o conhecimento é um ato de aproximação crítica da realidade, ato pelo qual o ser humano, através de sua própria ação reflexiva e crítica, busca transformar a sua própria realidade.

Desse modo, foi apresentada uma proposta de sequência didática planejada em 12 encontros com duração de 90 minutos cada encontro (duas aulas de 45min). O Quadro 1 abaixo, descreve os encontros relacionando com o número de aulas (A), bem como as atividades ou ação correspondente e o tempo de execução.

Quadro 5: Descrição das atividades desenvolvidas nos encontros

Encontros	A	Atividades	Tempo de execução (em minutos)
1 – Iniciando a sequência didática	2	Apresentação da sequência didática e síntese da construção programática do tema.	90
2 – Problematização	2	Problematização Inicial. (PI) – Leitura: texto complementar sobre mudanças climáticas, discussão e elaboração de questionamentos sobre o texto apresentado e avaliação diagnóstica.	90

3 – Possibilidades	2	Problematização Inicial – Compartilhar ideias, questionamentos a turma: - O que é o Efeito Estufa? - O que é o aquecimento global?	90
4 – O calor nosso de cada dia	2	Organização do Conhecimento (OC) – Abordagem do conteúdo a partir dos apontamentos apresentados.	90
5 – Desbravando o conhecimento	2	Explorando os conhecimentos através de diferentes exemplos de dilatação e suas propriedades associados a realidade local.	90
6 – Dilatação Térmica	2	Conceitos, definições e propriedades da Dilatação Térmica.	90
7 – Contextualizando	2	Compreensão dos conteúdos abordados através da resolução de questionamentos.	90
8 – Avaliar é preciso	2	Avaliação da aprendizagem – aplicação de questionário complementar.	90
9 – Estudar é uma arte	2	Aplicação do Conhecimento (AC) - Apresentação da proposta de construir uma atividade lúdica.	90
10 – Protagonizando o ensino/aprendizagem	2	Estruturando a atividade lúdica.	90
11 – Ensaio e aprendendo	2	Ensaio e organização da atividade lúdica.	90
12 – O show tem que continuar	2	Apresentação da atividade lúdica em sala.	90

Fonte: dados da pesquisa

5.3.2 Relato dos encontros

Como indicado no quadro, a SD partiu da PI, a qual focou as mudanças climáticas no mundo a partir de um texto complementar elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU), que norteou o debate na turma apresentando dados, informações e as consequências das alterações do clima e da temperatura em escala global, como uma consequência direta a dependência da economia mundial ao uso de combustíveis fósseis e como esses problemas possuem a capacidade de afetar o nosso cotidiano.

Na visão de Muenchen (2010), é de suma importância que para o educador, a diferença entre perguntar e problematizar estejam muito bem definidos e entendidos. Dessa forma, fica evidenciado que o papel do educador não é de simplesmente descrever as teorias, mas sim desvelá-las com a finalidade de provocar a curiosidade do educando para que sintam a necessidade de adquirir novos conhecimentos.

Cotidianamente, a práxis pedagógica baseada em uma educação bancária costuma menosprezar e desrespeitar o conhecimento oriundo do educando. Contrariando esse cenário, Freire afirma que este conhecimento precisa ser valorizado e trazido para o ambiente escolar, tendo como premissa o diálogo entre educador e aluno, educador e educando, visando a intenção de que sejam selecionados conhecimentos sistematizados que permitam aos educandos melhor compreender e superar suas situações-limites.

Desse modo, é importante destacar que a mudança de uma visão de mundo não ocorre pela substituição de um saber por outro e sim pelo processo dialógico a partir dos saberes prévios trazidos pelos educandos para a sala de aula.

Na visão de Freire (2005), a educação autêntica e emancipadora não se faz de A pra B ou de B para A, mas de A com B considerando a realidade do mundo e suas visões e pontos de vista sobre ele. Assim, os conteúdos programáticos devem mostrar tais visões repletas de anseios e dúvidas, de esperança ou desesperança em temas significativos.

Não seriam poucos os exemplos que poderiam ser citados, de planos, de natureza política ou simplesmente docente, que falharam porque os seus realizadores partiram de uma visão pessoal da realidade. Porque não levaram em conta, num mínimo instante, os homens em situação a quem se dirigia seu programa, a não ser como puras incidências de sua ação. (FREIRE, 2005b, p. 97-98).

Assim, na atividade proposta, este é o momento em que o educador apresenta o tema e a PI que norteará as discussões procedentes nas próximas etapas a serem apresentadas a turma. Outras questões surgiram nesse momento de apresentação e reconhecimento do tema, estando ou não, diretamente relacionadas à PI.

Nessa perspectiva, iniciou-se a leitura coletiva do texto complementar e com a mediação do educador, alguns educandos iniciaram o debate, expondo como as mudanças no clima podem ser sentidas em nossa região, destacando o aumento da sensação térmica no dia a dia e como as secas nos rios durante o verão amazônico em nossa região tornaram-se cada vez mais rigorosos.

Quando indagados de como resolver o problema ocasionado pelas mudanças climáticas os educandos responderam:

E1: *Diminuindo a dependência dos combustíveis fósseis através da substituição por fontes de energia menos poluentes.*

Professor: *E quais seriam essas fontes de energia menos poluentes?*

E2: *Energia solar.*

Educador: *Mais alguma?*

E1: *Vento.*

Professor: *Perfeito! Tanto a energia solar como a eólica são bons exemplos de fontes de energia ecologicamente limpas. Por que?*

E3: *Por que não produzem gases que irão contribuir com o efeito Estufa e o aquecimento global.*

Professor: *Muito bem! Galera, além da energia solar e da energia eólica, existem outros exemplos de fonte renováveis de energia?*

Nesse instante, um silêncio tomou conta da sala e os alunos ficaram se entreolhando, passados alguns minutos, o educador insistiu no questionamento e não havendo nenhuma manifestação por parte dos alunos, o educador discorreu:

Professor: *Pessoal, são também exemplos de fontes de energia limpa a hídrica, biomassa, geotérmica e oceânica.*

Em seguida, o professor começou a explicar sobre essas fontes de energia renováveis.

É importante destacar que o compartilhamento dessas ideias ocorreu ainda de modo tímido, afinal, muitos não possuem o hábito de externar suas opiniões e pontos de vista em sala de aula. A partir disso, iniciou-se a definição da problemática do estudo, que se centrava na Termodinâmica e nas diferentes maneiras de sentir e interpretar esse fenômeno físico.

Apresentamos uma avaliação diagnóstica com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios de cada aluno, na perspectiva para além de mensurar, prever futuras dificuldades acerca do conteúdo que será abordado. Desta forma, a partir desse levantamento é possível planejar as etapas do processo de ensino e aprendizagem que serão executadas ao longo da sequência didática.

A BNCC, propõem que a verificação do conhecimento prévio dos educandos é uma condição primordial que favorece a busca por melhores estratégias pedagógicas que ajudem ao educador provocar o educando na construção de conhecimentos novos.

Desse modo, lembramos que no ensino de Física tradicional, as avaliações são predominantemente somativas, pelos quais os aspectos quantitativos prevalecem sobre os aspectos qualitativos. Dessa maneira, contrariando o que preconiza a LDB.

Nessa perspectiva, o educador possui diversas maneiras para aplicar uma avaliação diagnóstica junto aos seus alunos, sempre buscando o protagonismo de cada um através do debate de ideias e fazendo com que se sintam estimulados a serem protagonistas de suas aprendizagens. São exemplos de atividades: debates em grupo, experimentações, estudo de caso, uso de tecnologias como celular, simulações virtuais de aprendizagem, textos e vídeos disponíveis na web.

A BNCC preconiza que é papel do educador garantir, independentemente da atividade ofertada, que situações-problema diversos sejam apresentados aos educandos, para que possam ser provocados a estruturar os conhecimentos necessários para a resolução de uma tarefa.

Assim, optou-se por realizar esta avaliação diagnóstica através de charges ilustrativas que pudessem despertar o interesse dos alunos e conduzi-los ao tema da “Dilatação Térmica”.

É, portanto, a partir do momento em que o educador tem o diagnóstico de cada aluno, que ele passa a ter elementos que vão ajudar na elaboração do seu plano de ação pedagógica, construindo situações que visem a facilitar a construção do conhecimento e atribuição de significados àquilo que foi estudado, atuando como um mediador nesse processo. Abaixo segue as charges e a pergunta provocadora que foi realizada com base no entendimento das figuras.

Figura 9: Ao ser aquecida a porca sofre dilatação térmica e sai do parafuso.



Fonte: <https://artedafisicapid.blogspot.com/2019/09/tirinhas-para-ensino-de-termometria.html>

Figura 10: Tampa sofre dilatação térmica após ser aquecida.



Fonte: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2019/09/tirinhas-para-ensino-de-termometria.html>

Após lerem, discutirem o texto complementar e realizarem a avaliação diagnóstica que ajudaram a delimitar a problematização do estudo, os educandos compreenderam a necessidade da substituição dos combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis que não contribuam com o aumento do efeito estufa e, conseqüentemente, com o aumento da temperatura do planeta. Nessas discussões, eles apontaram para a necessidade de ampliar seus conhecimentos sobre a Dilatação Térmica, tópico pertencente ao conteúdo programático, como forma de embasamento para o debate estabelecido em sala de aula.

A seguir, na etapa da OC, a SD focou suas ações no sentido de estabelecer quais os conhecimentos seriam necessários para o entendimento geral do tema em estudo, considerando os elementos essenciais para a mediação entre o conhecimento sistematizado e a realidade vivenciada pelos educandos em discussão nas aulas anteriores. Para isso, as atividades priorizaram o uso de ferramentas pedagógicas que favorecessem a coletividade e o diálogo entre docente e discentes, destacando assuntos regionais e a construção de atividades lúdicas.

Nesse momento, a turma foi convidada a sair da escola e observar, a pedido do educador, as cercas de arame que cercam os quintais de algumas casas de moradores da comunidade, pelo qual o educador mostrou que em um dia quente, os arames da cerca acabam ficando menos esticados, numa demonstração da ocorrência de Dilatação Linear ocasionada pela variação da temperatura agindo sobre os arames da cerca.

Figura 11: Cerca de arrame esticada.



Fonte: imagem do autor.

Finalizando o segundo momento pedagógico, foi apresentado um questionário complementar com 4 perguntas a turma com a finalidade de avaliar até o momento o aprendizado construído.

Quadro 6: questionário complementar

- 1 – Qual a alternativa a dependência da economia mundial ao chamado combustível fóssil?
- 2 – No seu ponto de vista, o que deveria acontecer com os países que não contribuem na diminuição da quantidade de gases lançados na atmosfera do planeta?
- 3 – O desmatamento das florestas tem alguma relação com o aumento da temperatura?
- 4 – Você pode contribuir com a redução da quantidade de gases poluentes lançados na nossa atmosfera?

Fonte: o autor

Seguindo o indicado no Quadro 1, no último momento pedagógico, a AC, os educandos foram orientados a analisar e interpretar as situações problemas propostas na PI. Para tanto, as atividades desenvolvidas consistiram na realização de peças teatrais cujo enredo foi elaborado pelos próprios educandos, condicionando como exigência para a

execução dessas atividades lúdicas, que a abordagem do tema em estudo e o uso de conhecimentos científicos estivessem presente na apresentação do grupo.

Desse modo, o enredo da atividade lúdica construída pelos educandos foi a apresentação de um telejornal com apresentadores, repórteres, matérias e entrevistas com comunitários, no qual foram apresentados os impactos das mudanças climáticas na região através de matérias e entrevistas.

Esse momento de interação entre os educandos merece ser destacado, pois, desde o primeiro encontro pelo qual foi proposto a realização desta atividade lúdica, muitos educandos ficaram empolgados com a construção e execução da proposta. Destarte, foi perceptível como os educandos se organizaram de maneira livre, decidida e descontraída, o que refletiu na seleção de personagens, respeitando as preferências de cada um.

Assim, esses momentos foram de intensa interação entre os educandos, independentemente da mediação do educador, marcados pela troca de ideias, sugestões, discussões e pela aceitação de diferentes pensamentos na resolução de pequenos conflitos para que a execução da atividade lúdica fosse a contento.

Na sequência, abaixo alguns registros desses momentos pedagógicos:

Figura 12: Estudantes reunindo.



Fonte: o autor

Figura 13: Estudante interpretando câmera man.



Fonte: O autor

5.3.3 Relação do conteúdo com as situações vivenciais

A atividade lúdica desenvolveu-se através do diálogo entre os personagens, dentro da sala de aula, no formato da apresentação de um telejornal. A escolha do tema, assim como a estruturação da apresentação, possibilita inferir que os estudantes conseguiram visualizar o conteúdo em situações cotidianas. A opção por trazer para o debate um tema que permeia a realidade em que se situam e a forma como a atividade lúdica foi estabelecida corroboram tal inferência.

O enredo criado pelos estudantes na apresentação do telejornal trouxe o debate à tona e possibilitou refletir sobre as mudanças climáticas e os seus impactos no cotidiano social. Por fim, chamou atenção a cena em que os estudantes buscaram ilustrar a seca do rio Amazonas e como esse fato gera impactos as comunidades ribeirinhas localizadas na várzea santarena. Desse modo, a questão levantada pelos estudantes remete à reflexão da necessidade de mudanças de como a sociedade trata o meio ambiente.

5.3.4 A compreensão dos conceitos físicos abordados

Os conceitos físicos abordados no decorrer da aplicação da SD, inicialmente, não foram o aspecto central do telejornal. Contudo, embora os conceitos de calor e temperatura tenham sido utilizados em alguns momentos, indiretamente, não se mostraram o principal elemento explorado pelos estudantes. Contudo, a explicação sobre a agitação térmica é um exemplo de em que eles demonstraram ter compreendido o conteúdo abordado. Isso ocorreu, a título de ilustração, quando alguns questionamentos foram realizados durante a OC, aos quais os estudantes responderam, conforme registrado no seguinte trecho do diário de bordo:

1- Alguém saberia dizer o que é agitação térmica? “É quando as moléculas, os átomos estão constante movimentação.” 2- Escreva com suas palavras o que ocorre quando a agitação térmica é elevada? “Quando a agitação térmica é elevada, a agitação das partículas é grande e a tendência é que ocorra dilatação.” 3- O que seria as Juntas de Dilatação? “É um espaço que é deixado para quando o material sofrer dilatação, não cause danos a estrutura.” (diário de bordo, registro de 00/00/2024).

Nas respostas, os estudantes conceituam a agitação térmica corretamente. Quanto as juntas de dilatação, parece ter ficado claro, para a maioria deles, quando com exemplos que fazem parte do cotidiano, no caso em particular, mostrando pisos e calçadas rachadas em virtude da ocorrência da expansão destes, tornou talvez mais fácil o entendimento desse dispositivo.

Na apresentação do telejornal, foi possível analisar em vários momentos a forma como os estudantes expressam seus posicionamentos críticos. Aliás, isso ocorreu desde a PI, quando já demonstraram ser questionadores e críticos após a leitura do texto complementar, afinal, nos debates, expressavam suas opiniões e procuravam defender seus pontos de vista.

O tema escolhido para o enredo do telejornal e as matérias apresentadas, trazendo para o debate o tema instigante da seca, é uma demonstração de como eles buscaram defender seu posicionamento frente às situações apresentadas do seu cotidiano. Logo, mesmo dentro do amadorismo e do improvisado que marcaram a elaboração do enredo a ser abordado no telejornal e dos ensaios, eles não abriram mão do debate e da provocação ao público para refletir sobre as consequências das mudanças climáticas.

Por fim, acentua-se que os resultados apontam para a validade de propostas didáticas como a desenvolvida neste estudo. Indicam, também, que a busca por aproximar os conteúdos de situações vivenciais dos estudantes não apenas colabora com a aprendizagem desses conteúdos, mas também oportuniza uma formação para a cidadania. Como recomendam Auler e Delizoicov (2001), os estudantes enquanto indivíduos sociais precisam ser instigados a refletir sobre sua responsabilidade e seu papel como cidadãos, precisam estar preparados para se posicionar frente às interferências da ciência e da tecnologia no contexto em que vivem.

6 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, busca-se elaborar através da Análise de Conteúdo (ADC) de Bardin a coleta dos dados da pesquisa qualitativa. Para Silva e Fossá, (2013), a ADC é um grupamento de técnicas amplamente difundido e empregado para a análise de dados qualitativos.

Essa coleção de técnicas que investigam as comunicações tem como objetivo verificar o que foi observado pelo pesquisador, permitindo, sistematicamente descrever as mensagens e as atitudes associadas ao contexto da enunciação, assim como compreender sobre os dados coletados (BARDIN, 1977; CAVALCANTE; CALIXTO E PINHEIRO, 2014).

A ADC se originou a partir das metodologias quantitativas, cuja lógica seria a interpretação codificada dos dados de caráter qualitativo, pelo qual, a rigidez científica recorria da pretensa objetividade dos números e das medidas. Contudo, sua evolução histórica explicita seu desenvolvimento como instrumento da análise das comunicações, sendo a presença de processos técnicos de validação a principal característica que a torna diferente de outras técnicas anteriores a ela (MINAYO, 2000).

6.1 A análise dos dados e a inteligência artificial

Os dados oriundos das pesquisas de abordagem qualitativa, precisam ser analisados, de forma diferente dos dados provenientes de estudos de abordagem quantitativa, que se valem de softwares estatísticos, testes de hipóteses e estatística descritiva.

A ADC tem sido amplamente difundida e empregada, com o intuito de analisar os dados qualitativos. Dessa forma, os dados coletados foram transcritos em um arquivo no formato docx. Após a transcrição, os materiais foram organizados, categorizados e analisados conforme proposto por Bardin (1977), com o auxílio de uma Inteligência Artificial (IA), o assistente ChatGPT (Generative Pre-Trained Transformer).

Com o auxílio do assistente ChatGPT, anteriormente treinado para a ADC, o prompt utilizado envolveu os três momentos da análise discursiva de Bardin, nos quais as variáveis foram: a variável de unitarização, a variável de unidade de contexto e variável de categorização. O prompt destaca essas três variáveis e as aplica na análise do contexto inserido pelo pesquisador. Por sua vez, o contexto consiste nos materiais de pesquisa transcrito em linguagem natural, assim, o assistente ChatGPT, a partir das três variáveis mencionadas acima, faz a leitura, classificação e a organização das unidades de contexto.

Desse modo, o processo de análise de conteúdo fica dinamizado e o pesquisador usa o tempo para fazer a análise e interpretação dos dados.

Com a evolução da IA, o ChatGPT emerge como uma ferramenta de processamento de linguagem natural. Santos et. al. (2023) demonstram que a utilização da IA no ambiente educacional representa numa emergente tendência promissora, com o potencial de transformar o processo de aprendizagem e desenvolvimento pessoal, sendo fundamental o uso responsável e adequado.

Desse modo, uma das inúmeras áreas onde o ChatGPT vem sendo utilizado, é na produção acadêmica, auxiliando autores e pesquisadores na produção de artigos e textos científicos. De acordo Shefa e Xermes (2023), a utilização da IA não está limitada a pesquisadores especializados em Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina, mas a pesquisadores de diversos campos e áreas de concentração como ciências sociais, ciências da vida, medicina, negócios e engenharia, caso seja usado da maneira correta. Assim, o uso do ChatGPT pode auxiliar na criação de resumos automáticos de artigos acadêmicos extensos, ajudando os pesquisadores a economizar tempo na revisão de literatura. Isso pode auxiliar quem está fazendo revisões sistemáticas ou estudos de meta-análise (WU, 2023).

6.2 A análise de conteúdo:

Na perspectiva de uma abordagem qualitativa, Bardin (2016) propõe uma organização da análise dividida em três etapas: a Pré-Análise, a Exploração do Material, o Tratamento dos Resultados, a inferência e a interpretação.

Para Godoy (1995), a pré-análise é a exploração do material e tratamento dos resultados. Nesta primeira fase, um esquema de trabalho deve ser preciso, com procedimentos bem definidos, porém, flexíveis. A segunda fase consiste no cumprimento das decisões tomadas anteriormente, e finalmente na terceira etapa, o pesquisador apoiado nos resultados obtidos procura torná-los significativos e válidos.

6.3 Avaliação diagnóstica:

6.3.1 A Pré-Análise

É a fase de organização, no qual uma leitura “flutuante” é necessária, representando a fase no qual o primeiro contato com os dados a serem analisados para promover uma familiarização para com eles. Outrossim, é o momento da escolha dos documentos que serão os corpus de análise, ou seja, a seleção dos dados a serem de fato analisados

respeitando aos critérios de exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência. Segundo Bardin (2016), o corpus da análise é definido como o conjunto dos documentos a serem submetidos aos procedimentos analíticos.

Para Bauer e Gueskell, (2002), o corpus ou o conjunto de textos tem sua construção como uma etapa imprescindível para a efetividade da pesquisa social. Mello e Sá (2006), conceituam o corpus como aquele conjunto formado por fontes que produzem efeitos e geram evidências essenciais para estudar os fenômenos que ocorrem no contexto dos quais surgiram os textos que constituem o corpus. Ou seja, o corpus é a representação de uma dada realidade em um dado contexto.

Logo, o corpus da pesquisa refere-se à avaliação diagnóstica e um questionário complementar aplicados em uma turma de 2º ano do ensino médio do SOME com 14 alunos. As respostas obtidas foram subjetivas e, conseqüentemente, exigiram do estudante uma exposição por extenso da sua resposta as perguntas.

6.3.2 Formulação de Hipóteses:

1. Muitos alunos têm uma compreensão básica de dilatação térmica, mas podem confundir alguns detalhes do fenômeno físico.
2. As respostas podem revelar a necessidade de reforço em conceitos básicos de física.

6.3.3 Objetivo:

Analisar as respostas dos alunos para identificar padrões comuns da compreensão correta ou não do conceito da dilatação térmica.

6.3.4 Elaboração de Indicadores e codificação:

Os indicadores a serem utilizados na análise incluem:

1. Correção Conceitual: Se o aluno entendeu corretamente o conceito de dilatação térmica.
2. Exemplificação: Se o aluno conseguiu exemplificar corretamente como a dilatação térmica afeta a porca/parafuso e a tampa do recipiente.
3. Terminologia: Se o aluno utilizou a terminologia correta (ex: dilatação térmica, variação da temperatura, etc.).

No quadro abaixo, podemos observar os indicadores e seus respectivos códigos:

Quadro 7: Indicadores e códigos

Indicadores	Código
Correção Conceitual	CC

Exemplificação	EX
Terminologia	TE

Fonte: o autor

6.3.5 A Exploração do Material

Esta etapa é a fase de análise, propriamente dita. É nela que ocorre a aplicação sistemática das decisões planejadas na etapa anterior. Dentro dela ocorre o processo de codificação, decomposição ou enumeração. Na codificação, é feito o recorte das unidades de análise que representam, por exemplo, uma palavra, tema, opinião ou acontecimento que tem o intuito de atingir a representação do conteúdo. Na visão de Bardin (2016), é na exploração do material que o processamento pelo qual os dados são transformados sistematicamente e agregados em unidades, permitem uma descrição rigorosa das características pertinentes do conteúdo.

É importante observar que essas unidades de análise são a seleção dos recortes que serão analisados, que após serem codificadas, o agrupamento dessas unidades construirá as categorias.

Para gerar as unidades de análise a partir dos dados transcritos, com o Chat GPT realizando a codificação, decomposição ou enumeração, dividimos o conteúdo das respostas dos alunos em segmentos para serem analisados de maneira independente. Cada segmento terá uma unidade de análise e será codificado de acordo com os indicadores definidos previamente.

6.3.6 As unidades de análise da avaliação diagnóstica:

No quadro abaixo as informações das unidades de análise estão organizadas, de maneira a facilitar a visualização dos erros e acertos conceituais, exemplificativos e terminológicos em cada resposta dos estudantes.

Quadro 7: Unidades de Análise.

Estudante	Unidade de Análise	CC	EX	TE
Estudante 01	"Quando esquentamos a porca é mais fácil afrouxar a pois ela irá se expandi."	Correto	Incorreto	Incorreto
Estudante 02	"Quando esquentamos a tampa ela dilata aí fica mais fácil de abrir tipo quando esquentamos uma panela de pressão."	Correto	Correto	Incorreto
Estudante 03	"A tampa expande, mas não sei exatamente como isso funciona."	Incorreto	Incorreto	Incorreto
Estudante 04	"Por causa do calor a tampa aumenta de tamanho e fica mais folgada."	Correto	Correto	Incorreto

Estudante 05	"Acho que é porque o calor faz a tampa crescer um pouco e aí ela não fica tão presa."	Correto	Correto	Correto
Estudante 06	"A tampa e a porca se dilatam ao serem aquecidas, facilitando sua remoção."	Correto	Correto	Correto
Estudante 07	"Porque o calor aumenta a pressão dentro do recipiente, empurrando a tampa para fora."	Incorreto	Correto	Incorreto
Estudante 08	"A expansão térmica da tampa faz com que ela solte mais fácil."	Correto	Correto	Correto
Estudante 09	"Aumento de temperatura faz a tampa dilatar e deixa ela mais solta."	Correto	Correto	Correto
Estudante 10	"Ela aquece e dilata, mas não sei exatamente como isso ajuda."	Correto	Incorreto	Incorreto
Estudante 11	"Esquentar a tampa faz com que as moléculas se afastem um pouco então fica mais fácil abrir."	Correto	Correto	Correto
Estudante 12	"No aquecimento, as moléculas da tampa se expandem e facilitam a abertura do recipiente."	Correto	Correto	Correto
Estudante 13	"Isso acontece por causa da pressão que empurra a tampa quando ela aquece."	Incorreto	Incorreto	Incorreto
Estudante 14	"A porca e a tampa dilatam com o calor, ficando menos apertadas."	Correto	Correto	Correto

Fonte: o autor

Com base nas informações apresentadas no quadro acima, podemos detalhar os relatórios por cada indicador de análise e, desse modo, perceber os acertos e erros dos estudantes, como demonstra o quadro abaixo:

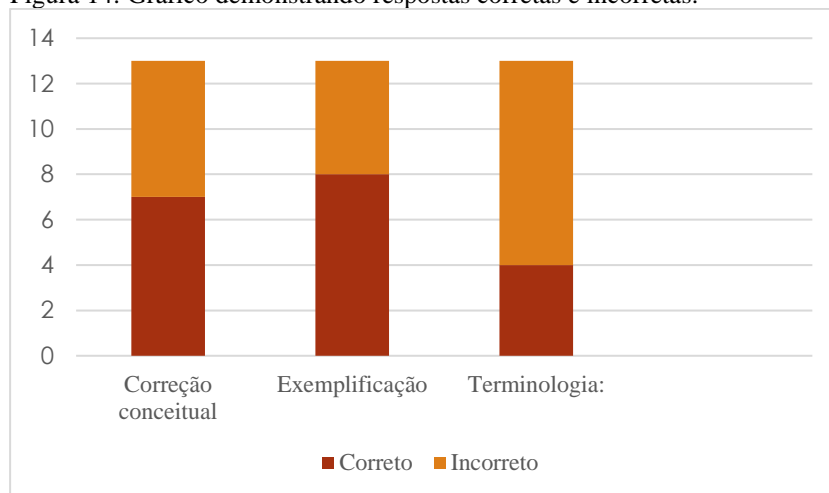
Quadro 8: Indicador de análise com seus erros e acertos

Correção Conceitual	Unidades de Análise
Corretos:	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14
Incorretos:	3, 7, 13
Exemplificação	Unidades de análise
Correto	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14
Incorreto	1, 3, 10, 13
Terminologia	Unidades de Análise
Correto	5, 6, 8, 9, 11, 12, 14
Incorreto	1, 2, 3, 4, 7, 10, 13

Fonte: o autor

Para a enumeração, no gráfico abaixo contaremos a frequência com que cada categoria de código aparece.

Figura 14: Gráfico demonstrando respostas corretas e incorretas.



Fonte: dados da pesquisa

6.3.7 Análise, Inferência e Interpretação dos dados:

- I. **Análise:** os resultados sugerem que a maioria dos alunos possuem uma compreensão geral da dilatação térmica, contudo, muitos apresentam incertezas em relação ao uso da terminologia correta e na exemplificação detalhada do fenômeno.
- II. **Inferência:** a análise revela que, embora os alunos compreendam o conceito de dilatação térmica de maneira genérica, há uma necessidade de reforço no uso da terminologia científica correta e na habilidade de exemplificar com precisão.
- III. **Interpretação dos dados:** diante dos resultados apresentados, concluímos que apesar dos estudantes demonstrarem um certo conhecimento prévio acerca da dilatação térmica, ficou evidenciado a necessidade de reforçar o ensino aos estudantes quanto a terminologia correta relacionada à dilatação térmica. A luz dessa perspectiva, faz-se imperioso que o professor construa atividades práticas que ajudem os alunos a exemplificar corretamente o fenômeno físico.

6.4 Questionário complementar:

O documento contém respostas a questionamentos sobre temas relacionados ao meio ambiente, especialmente a queima de combustíveis fósseis, ao desmatamento e as mudanças climáticas. Assim, nesta etapa, almeja-se analisar a partir da ADC a compreensão dos estudantes quanto a esses temas através de suas respostas.

6.4.1 Pré-análise

O documento consiste em várias respostas subjetivas sobre os impactos ambientais da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento, bem como sugestões para mitigar esses problemas.

Logo, todas as respostas aos questionários são consideradas aptas para obter uma visão abrangente das percepções e conhecimentos dos alunos sobre o tema.

6.4.2 Formulação de hipóteses:

4Verificar acerca do entendimento dos estudantes sobre os impactos ambientais, assim como a elaboração de sugestões práticas para a sua mitigação.

6.4.3 Objetivo:

Analisar o desenvolvimento de uma consciência crítica e cidadã dos estudantes sobre os impactos da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento para as mudanças climáticas e as sugestões de propostas para mitigação.

6.4.4 Elaboração de Indicadores e codificação:

No quadro abaixo listaremos os indicadores e seus códigos que serão utilizados na verificação dos resultados das unidades de análise:

Quadro 9: Indicadores e seus códigos.

Indicadores	Código
Impacto dos combustíveis fósseis	CF
Consequências do desmatamento.	DM
Sugestões para mitigação ambiental	SM

Fonte: o autor.

6.4.5 Exploração do material:

Neste estágio, as unidades de análise oferecem elementos para aprofundar e estruturar resultados, facilitando a investigação quantitativa e qualitativa. Nesse sentido, o quadro abaixo demonstra o entendimento dos estudantes durante a OC.

Quadro 10: Resumo com Categorias e Subcategorias

Unidades de análise	Subunidades	Código	Exemplos de Citações
Impacto Ambiental	Emissão de Gases de Efeito Estufa	CF-EGE	“A queima contínua desses combustíveis contribui para a emissão de gases de efeito estufa.”
Impacto Ambiental	Poluição do Ar	CF-PA	“A dependência de combustíveis fósseis resulta em poluição do ar, o que afeta diretamente a saúde humana.”
Impacto Ambiental	Aquecimento Global	CF-ATG	“O uso de combustíveis fósseis está diretamente ligado ao aumento das temperaturas globais.”
Consequências do Desmatamento	Aquecimento do Clima	DM-ACG	“O desmatamento vai provocar um aquecimento do clima global, afetando sistemas ecológicos e a biodiversidade.”
Consequências do Desmatamento	Erosão do Solo	DM-ES	“A remoção de florestas contribui significativamente para a erosão do solo e altera o ciclo da água.”

Consequências do Desmatamento	Capacidade de Sequestro de Carbono	DM-DCSC	“A perda de árvores diminui a capacidade de sequestro de carbono, exacerbando os efeitos das mudanças climáticas.”
Mitigação e Sustentabilidade	Energias Renováveis	SM-TER	“Mudar os sistemas de energia de combustíveis fósseis para renováveis é crucial para reduzir as emissões de carbono.”
Mitigação e Sustentabilidade	Reciclagem e Redução de Plásticos	SM-PRRP	“Promover a reciclagem e reduzir o consumo de plásticos são medidas importantes para mitigar os impactos ambientais.”
Mitigação e Sustentabilidade	Tecnologias Limpas	SM-ITL	“Investimentos em tecnologias limpas, como energia solar e eólica, são necessários para um futuro sustentável.”

Fonte: dados da pesquisa

6.4.6 Análise, Inferência e Interpretação dos dados:

Compreensão dos Impactos Ambientais:

- I. **Análise:** ao verificar as unidades de análise, constatou-se que muitos estudantes reconhecem a importância dos combustíveis fósseis para a economia mundial, porém, identificam como o seu uso afeta, de maneira prejudicial, o meio ambiente. Na análise, os estudantes evidenciam uma percepção clara de que o aumento descontrolado do desmatamento tem um impacto direto no aumento da temperatura global.
- II. **Inferência:** podemos inferir que há uma consciência cidadã ambiental crescente entre os estudantes, porém, é perceptível a ausência de um conhecimento mais detalhado sobre como implementar, efetivamente, as medidas mitigatórias necessárias para o combate ao agravamento das mudanças climáticas.
- III. **Interpretação dos dados:** com os resultados obtidos, em nossa análise de natureza qualitativa, depreendemos que os estudantes carecem de mais conhecimento científico, porém, sobram em noções e opiniões, além de possuir e refletir o sentido de atitudes favoráveis ao meio ambiente. O fato de terem obtido um bom desempenho na compreensão das consequências das mudanças climáticas, deve-se também ao fato de a maior parte dos alunos terem apresentados conhecimentos prévios relacionados ao conteúdo, e à maturidade adquirida ao final da disciplina, assim como uma predisposição de aprender novos conhecimentos que se mostrem relevantes para os mesmos e a sua realidade, visível quando apresentam sugestões da necessidade do uso de energias renováveis como a solar e a eólica, da reciclagem e a redução de queimadas para a mitigação ambiental.

6.5 Metatexto:

Conforme Freire (2014), a consciência crítica, condição nata para a cidadania, reivindica uma análise aprofundada dos problemas, explorando a causalidade dos fatos. Logo, o homem com consciência crítica não possui a prerrogativa da neutralidade diante dos eventos do mundo, muito menos do que lhe acontece em seu cotidiano.

A análise dos dados fornecidos revela nos estudantes uma consciência cidadã com uma preocupação significativa com os impactos ambientais associados à queima de combustíveis fósseis. Em consequência, os estudantes destacam como a emissão contínua de gases contribui para o aquecimento global e a poluição do ar, afetando diretamente a saúde humana e a qualidade de vida.

Para Freire (2014), é justamente no momento em que o homem, atuando e refletindo, é capaz de perceber o condicionamento de sua percepção pela estrutura em que se encontra, que sua percepção muda, mesmo que não signifique uma mudança substancial das estruturas.

Desta maneira, é a percepção desta realidade que enquanto constrói o homem, também é construída por ele, rechaça o pensamento de uma realidade inquestionável e sem perspectiva de mudança, pelo qual, passivamente tudo já estava estabelecido pela própria realidade.

O fatalismo diante da realidade, característico da percepção distorcida, cede lugar à esperança. Uma esperança crítica que move os homens para a transformação (Freire, 2014).

Mediante o exposto, é apenas a educação transformadora, problematizadora e dialógica, que pode oportunizar a tomada de consciência crítica ao indivíduo, instigá-lo ao reconhecimento de sua incorporação no contexto em que vive e do poder que tem de transformá-lo.

Para Delizoicov e Angotti (1990), a tarefa de ensinar ciências necessita de uma formação de professores que dialogue com a transdisciplinaridade, oportunizando a aquisição do suporte de outras ciências. Isso culmina no exercício pleno da cidadania, pelo qual a formação básica em ciências deve orientar, de maneira a fornecer instrumentos que permitam uma melhor percepção da sociedade que vivemos.

Logo, a problematização de inquições decorrentes do mundo dos estudantes, a relação dialógica entre estudante e professor, o trabalho coletivo existente durante o

processo de ensino-aprendizagem e, como consequência deste trabalho, a interdisciplinaridade, são categorias fundamentais na pedagogia defendida por Paulo Freire.

Com isso, a metodologia dos 3MP, apresentou um papel importante na construção e desenvolvimento de uma consciência crítica e cidadã nos estudantes através da dialogicidade nas práticas educativas elaboradas. Durante o desenvolvimento do produto educacional, constata-se grandes avanços em uma percepção problematizadora dos estudantes acerca da sua realidade por meio da utilização da dinâmica.

Diante disso, é possível compreender que a concepção incorporada pelos 3MP, a qual busca a transformação e a participação dos estudantes a partir do diálogo problematizador no processo de ensino-aprendizagem, tornou-se mais intensa por eles no decorrer das etapas pedagógicas.

Dando prosseguimento a análise, além dos combustíveis fósseis, os estudantes evidenciam em suas respostas as consequências devastadoras do desmatamento. A remoção de florestas nativas para a criação de pastos e plantações de monocultura não só contribui para a perda da biodiversidade como altera o ciclo da água, promove a erosão do solo, impactando negativamente os ecossistemas.

Mediante os fatos supracitados, os estudantes propuseram diversas soluções como forma de mitigar os impactos ambientais identificados. Entre as principais sugestões estão a transição para fontes de energias renováveis, como a energia solar e eólica, que além de serem limpas e sustentáveis, contribuem na redução da emissões de gases de efeito estufa.

Para Freire (1995), apenas a educação não é a chave para a transformação, porém, é indispensável. Ou seja, a educação, solitária e isolada, não faz, mas sem ela também não é feita a cidadania. Desse modo, o autor tem consciência, do papel revolucionário que possui a educação no processo de transformação das condições sociais. Essa consciência não é fundamentada apenas em um mero idealismo, que desconhece os contextos históricos e as condições socioculturais dos estudantes. Ela fundamenta-se numa prática pedagógica possuída de esperança e de crença do papel transformador do ser humano, na sua capacidade encantadora de desvelar o mundo e a si mesmo, tornado-se “sujeitos da denúncia do mundo, para sua transformação” (FREIRE, 2005, p.195).

A educação ambiental também foi destacada como uma ferramenta poderosa para a mitigação das mudanças climáticas. Nesta direção, aumentar a conscientização

pública sobre os impactos ambientais e as práticas sustentáveis pode impulsionar um comportamento mais responsável e ecológico.

A luz dessa perspectiva, as compreensões de mundo apresentadas pelos estudantes, evidenciam que quando a escola assume sua função social de ser um agente de transformação e constituição da cidadania, de um espaço de formação e informação, os saberes adquiridos dos alunos são importantes para a aprendizagem e a construção de uma educação criadora, “capaz de gerar-se o novo e gerar-se como porta aberta ao inédito viável” (BRANDÃO, 2002).

Os dados coletados reforçam a importância de políticas públicas robustas e ações governamentais coordenadas. Regulamentações ambientais mais rígidas e incentivos para práticas sustentáveis podem acelerar a transição para uma economia verde. Ademais, os estudantes sugerem investimentos em tecnologias limpas como uma necessidade imperativa. Tecnologias inovadoras podem oferecer soluções eficazes para os problemas ambientais, tornando possível um desenvolvimento mais sustentável e equilibrado.

Isso posto, é possível perceber, a partir das atividades pedagógicas realizadas, que os 3MP potencializaram e possibilitaram o papel central dos estudantes no processo de construção do seu conhecimento e o advento de uma percepção crítica e cidadã acerca do seu contexto social, não como indivíduos subalternos a uma realidade apresentada, como um ser mais, que dentro de uma práxis social vão extraíndo novas compreensões e possibilidades de participação na vida social, um alargamento da compreensão dos direitos e um exercício de cidadania ativa.

Sob a perspectiva filosófica de Freire (2005), a ato de ensinar se dá a partir de um claro posicionamento de classe, uma a opção pelos alijados do mundo, aqueles que estão impedidos de pronunciar e mudar o mundo, afinal, a educação problematizadora e de caráter reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade [...] resulta sua inserção crítica na realidade.

Nesse ponto de vista, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), destacam que:

a sala de aula passa a ser espaço de trocas reais entre os alunos e entre eles e o professor, diálogo que é construído entre conhecimentos sobre o mundo onde se vive e que, ao ser um projeto coletivo estabelece a mediação entre as demandas afetivas e cognitivas de cada um dos participantes.

Em síntese, a análise dos dados revela um entendimento coletivo sobre os graves impactos ambientais oriundos pelo uso constante dos combustíveis fósseis e do

desmatamento. As diversas sugestões de mitigação apresentadas pelos estudantes refletem a sua preocupação social, o surgimento de uma consciência crítica que vê com urgência, a necessidade de ações concretas e coordenadas para garantir um futuro sustentável e saudável para as próximas gerações.

Diante desse cenário, é possível inferir que através de uma educação transformadora que o indivíduo possibilita a tomada de consciência como construtor da realidade em que se encontra inserido, e que encontra na autonomia o caminho para o reconhecimento de si e do outro como seres repletos de direitos e deveres, que por isso mesmo devem agir com responsabilidade e ética, mas sem se eximirem da necessidade de interferência na realidade apresentada, alçando o indivíduo ao desenvolvimento de uma cidadania, cidadania essa que deve lhe permitir ser protagonista nas tomadas de decisões que diga respeito a questões que afetem sua existência.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho exploramos a experiência da Pedagogia Libertadora de Paulo Freire, pelo qual, pela primeira vez, vislumbra-se uma prática pedagógica na educação brasileira que leva em consideração a realidade com vistas à sua transformação, nas quais as classes populares, assumem papel central na reconstrução de seu contexto social.

É de relevância focar a atenção nas potencialidades detectadas com a utilização dos 3MP, refletindo, com isso, a importância de desenvolver uma práxis educativa que ofereça os aspectos fundamentais que permearam esta pesquisa, a qual focalizou na gênese de uma cidadania, que, a partir de uma educação dialógica, contribua para que estudantes sejam responsáveis pelo seu processo educacional.

Conforme demonstrado no decorrer deste trabalho, existem autores como Delizoicov (1990), Giacomini e Muenchen (2015), Muenchen (2010) e Muenchen e Delizoicov (2012) que indicam a necessidade de alterações em relação à forma com que as práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula vêm sendo construídas.

Neste sentido, ressalta-se que estas mudanças não se encontram, exclusivamente, pautadas em uma pedagogia de conteúdo ou uma pedagogia vazia, mas, sim, sobre como os conteúdos são propostos e como a metodologia utilizada é fundamental para que eles sejam ensinados e aprendidos.

Sob essa ótica, buscou-se com o desenvolvimento desta pesquisa apresentar alternativas ao tradicional ensino de memorização, extrapolando os limites de um ensino pautado por uma educação bancária, articulada a um ensino propedêutico e linear.

Podemos inferir também, que em primeira análise, o êxito da Problematização Inicial está ligado diretamente a postura dialógica do professor, sendo primordial que os estudantes se sintam à vontade para expor suas ponderações e, desse modo, participar ativamente das aulas propondo questionamentos e apresentando expectativas de serem esclarecidos futuramente.

Dessa maneira, a dimensão epistemológica dos 3 Momentos Pedagógicos mostrou-se crucial ao apontar rumos e horizontes radicalmente opostos ao discurso hegemônico de uma educação que não respeita a compreensão do mundo dos estudantes, e, não os desafia a pensar criticamente.

Afinal, é na práxis educativa de Paulo Freire, na qual a existência não pode ser silenciosa, que a educação deve-se apresentar aos estudantes como a ferramenta para

a consciência de direitos, articulada as concepções de cidadania e não a uma educação a serviço do disciplinamento, do controle e do consenso.

A partir da análise, concluiu-se que através dos resultados obtidos, as práticas pedagógicas aplicadas contribuíram com que os estudantes alcançassem uma considerável atribuição de significados aos conteúdos relativos à Física. Assim, os efeitos favoráveis apresentados pela aplicação do produto educacional mostraram evidências de que o mesmo se mostrou expressivo, proporcionando um maior interesse, motivação e predisposição no aluno para estudar Física.

Por fim, cabe a nós, professores de Física, a responsabilidade de ensinar essa disciplina de maneira dinâmica, na perspectiva de que tenha relevância na vida dos estudantes, ajudando-os como cidadãos, a terem uma visão crítica e soberana acerca das decisões de suas vidas em busca de uma melhor qualidade de vida, para si, e para a sociedade.

REFERÊNCIAS

- ANDREOLA, Balduino A. **O Processo do Conhecimento em Paulo Freire. Educação e Realidade**, Vol.18, nº1, p. 32-45, jan-jul/1993.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, n. 02, p. 122-134, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70; 1977.
- BARRETO, Eloy Oliveira. Os três momentos pedagógicos no ensino de associações de resistores, 2018.
- BECKER, Fernando. **Da ação à operação: O caminho da aprendizagem em Piaget e Freire**. Porto Alegre: Palmarinca, 1993.
- BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. **Ensino de Física: uma proposta metodológica**. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Bauru, São Paulo**, p. 25-29, 2003.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **A Educação Popular na Escola Cidadã**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- BRASIL et al. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, 1997.
- BRASIL, S. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. 2020
- CAVALVANTE, R. B.; CALIXTO, P.; PINHEIRO, M. M. K. **Análise de Conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta de pesquisa, possibilidades e limitações do método**. Informação & Sociedade. João Pessoa, v.24, n.1, p. 13-18, jan./abr. 2014
- COSTA, Marina de Sousa. **Processos de resignificação docente na educação básica: experiências sócio educacionais vivenciadas no ensino modular do Pará**, 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora.
- CRUZ, Deidson Rodrigues da. **Uma proposta didática baseada nos três momentos pedagógicos para ensinar alavancas e plano inclinado no nono ano do ensino fundamental**, 2020.
- DA CUNHA ALVES, André Luiz; MACHADO, Cassiana Barreto Hygino. **Física e Jogos Teatrais no ensino médio: uma proposta didática embasada nos três momentos pedagógicos para o ensino de ondas eletromagnéticas**. In: Congresso Fluminense de Pós-Graduação-CONPG, 2022.
- DA GLÓRIA PIERI, Helena; DA ROSA, Cleci Teresinha Werner; DARROZ, Luiz Marcelo. **Proposta metodológica para o ensino de física estruturada a partir dos três momentos pedagógicos**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 4, p. 251-265, 2018.

DE OLIVEIRA BORGES, Reginaldo; CORRÊA, Hamilton Perez S. **Os momentos pedagógicos associados às dinâmicas de grupo: um relato de experiência com ensino da Óptica**. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 88-107, 2019.

DE SOUZA, Francisco Felipe Gomes; LINDINO, Terezinha Corrêa; COIMBRA, Débora. **Ensino de Relatividade Restrita através da análise das pré-concepções dos alunos**. [entre 2013 e 2023]

DELIZOICOV, Angotti. Pernambuco (2007). **FREITAS e VILLANI**, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007, p. 201. GADOTTI, M. *Convite à leitura de Paulo Freire*. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1991.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências**, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**, 2002.

DOS SANTOS, Ademar Alves et al. **A aplicação da inteligência artificial (IA) na educação e suas tendências atuais**. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v. 15, n. 2, p. 1155-1172, 2023.

DOS SANTOS, Matheus Lincoln Borges et al. **Interdisciplinaridade e os três momentos pedagógicos no ensino de física: uma prática sobre a matriz energética brasileira**. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 5, p. 115-125, 2018.

E. J. Hobsbawm, **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo**, trad. Donaldson Magalhães Garschagen, 5ª ed. (Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000).

EVANGELISTA, Robson Leone. **Problematizando o Ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma Proposta Didática Baseada nos Três Momentos Pedagógicos Utilizando a Astronomia Como Temática Central**, 2016

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação?** 15ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. **Paulo Freire: nós podemos reinventar o mundo**, 1993.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Paz e terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 48. reimp. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e terra, 1993.

FREIRE, Paulo. **Primeiras palavras**, 1992.

FREIRE, Paulo; FAUNDES, Antonio. **Pedagogia da Pergunta**. São Paulo: Paz e terra, 1985.

GADOTTI, Moacir. **A escola e o professor: Paulo Freire e a paixão de ensinar**, 2007.

GADOTTI, Moacir. **A prática à altura do sonho**, 1991.

GIACOMINI, Alexandre; MUENCHEN, Cristiane; MAGOGA, Thiago Flores. **Uma intervenção curricular baseada na abordagem temática: o caso do cultivo do arroz**. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, n. Extra, p. 2452-2456, 2013.

GIACOMINI, Alexandre; MUENCHEN, Cristiane. **Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, pág. 339-355, 2015.

GIL, A. C. **Metodologia Pesquisa social**. Editora USP, 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas AS, 2002.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termologia**. v. 2, 8ª ed. Rio de Janeiro: TLC, 2007.

http://www.anpad.org.br/diversos/trabalho/EnEPQ/enepq_2013/2013_EnEPQ129.pdf. Acesso em 19-09-2024.

<https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas>. Acesso: 15/04/2024.

KITCHENHAM, Barbara. **Procedimentos para realizar revisões sistemáticas**. Keele, Reino Unido, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

LANDES, David S. **Prometeu desacorretado transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época**. Nova Fronteira, 1994.

LEITE, Juliana Gonçalves; MACHADO, Cassiana Barreto Hygino; GARCIA, Valtelfo Nunes. **Uma proposta didática utilizando os três momentos pedagógicos: resíduos eletroeletrônicos e o ensino de circuitos elétricos**. In: Congresso Fluminense de Pós-Graduação-CONPG, 2020.

LIMA, Eduardo de Aquino. **Combinando os três momentos pedagógicos e o enfoque STEAM no ensino de fluidos não newtonianos por meio de TICs e experimentos de colisão**, 2023.

LYRA, Daniella Galiza Gama; OLIVEIRA, Leandro Gonçalves; BARRIO, Juan Bernardino Marques. **Os três momentos pedagógicos do ensino de ciências na educação de jovens e adultos na rede pública de Goiânia, Goiás, Brasil. O caso da dengue e o**

enfoque CTS. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, n. Extra, p. 1415-1419, 2013.

MELLO, S. C. B.; SÁ, M. G. **Tecendo uma virtuosa “colcha de retalhos”: a constituição e interpretação de um corpus linguístico num estudo sobre reflexividade e articulação empreendedora.** Revista de Administração Pública, v. 40, n. 3, p. 385-410, 2006

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 7. ed. São Paulo: Hucitec, 2000. 269 p.

MORAES, Roque. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva.** Ciência & Educação (Bauru), v. 9, p. 191-211, 2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces.** Ciência & Educação (Bauru), v. 12, p. 117-128, 2006.

MOREIRA, Lucinalva Borges. **Proposta interdisciplinar sobre a óptica: sequências de ensino baseadas nos três momentos pedagógicos na socioeducação - luz, visão e cores,** 2020

MOREIRA, Marco Antonio. **Grandes desafios para o ensino da Física na educação contemporânea.** Revista do professor de física, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.

MOREIRA, Marco Antônio. **Uma análise crítica do ensino de Física.** Estudos avançados, v. 32, p. 73-80, 2018.

NADAL, Beatriz Gomes; PAPI, Silmara de Oliveira Gomes. **O trabalho de ensinar: desafios contemporâneos. Práticas pedagógicas nos anos iniciais: concepções e ação.** Ponta Grossa: Editora UEPG, p. 15-33, 2007.

OKOLI, Chitu et al. **Guia para realizar uma Revisão Sistemática de Literatura.** EAD em Foco, v. 9, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, André Luiz. **Fenômenos ondulatórios e os instrumentos musicais: ensino por meio dos três momentos pedagógicos,** 2018.

PALUDO, Conceição. **Movimentos sociais e educação popular: atualidade do legado de Paulo Freire.** Academia. p. 1-13, nov/2008.

PASSINHO, Flavio Ribeiro. **Proposta de sequência didática estruturada nos três momentos pedagógicos para o ensino de ondas eletromagnéticas,** 2018.

PEREIRA, R. C. **Sistema de organização modular de ensino (SOME) e a inclusão social dos jovens e adultos do campo.** Dossiê: Formação Docente Versão Digital – ISSN: 1982-5374 VOL.10. N. 14. Jun 2016. (p. 187-198).

PIRES, Marcelo Oliveira da Costa. **Associação da luz com ondas eletromagnéticas em uma abordagem dos três momentos pedagógicos,** 2017

QUADROS, Sérgio. **A Termodinâmica e a Invenção das Máquinas Térmicas**, (Scipione, São Paulo, 1996).

R. de O. Freitas et al., “**Máquinas a Vapor e a Revolução Industrial**,” <https://otavio-batista.files.wordpress.com/2014/03/001-mc3a1quinas-a-vapor.pdf>, (acessado em 21 de novembro de 2024).

RAMOS, Sandra Cristina et al. **Ensino de conceitos de magnetismo com o uso da prototipagem arduino: uma sequência didática fundamentada nos três momentos pedagógicos**. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 1, p. 243-259, 2024.

REIS, Diogo Myrrha. **Ensino de física e os três momentos pedagógicos: a física nuclear na educação de jovens e adultos**, 2021.

SANTOS, Boaventura de Souza. **Um Discurso Sobre as Ciências**. Porto: Ed. Afrontamento, 1993.

SANTOS, Igor Bellucio. **"O que existe no universo?" Os três momentos pedagógicos dentro de um contexto transdisciplinar sobre poluição luminosa**, 2019.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. **Análise de Conteúdo: Exemplo de Aplicação da Técnica para Análise de Dados Qualitativos**. IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade - ENEPO. Brasília – DF, 03 a 05 de 2013.

SILVA, Ilany Rossellini Bezerra da. **Como funcionam os óculos? - Os três momentos pedagógicos (3MP) como alternativa para o ensino de óptica no ensino fundamental**, 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SILVA, Márcio Gomes da. **Uma proposta de ensino de eletrodinâmica no ensino médio na metodologia dos três momentos pedagógicos com o uso de vídeos e simuladores computacionais**, 2022.

SILVA, T. D. L.; SILVA, E. M. **Mas o que é mesmo Corpus? – Alguns Apontamentos sobre a Construção de Corpo de Pesquisa nos Estudos em Administração**. In XXII ENANPAD. Rio de Janeiro, 7 a 11, setembro, 2013.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. **Uma pesquisa científica**. Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em revista**, n. 27, pág. 93-110, 2006.

TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p

WU, e. a. **A brief overview of chatgpt: The history, status quo and potential future development**. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, v. 10, n. 5, p. 1122–1136, May 2023.

XAMES, M. D.; SHEFA, J. **Chatgpt for research and publication: Opportunities and challenges**. Journal of Applied Learning and Teaching, v. 6, n. 1, 2023

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Penso Editora, 2016.

ZITKOSKI, Jaime José. **Visões Epistemológicas da Ciência**. In Caderno Pedagógico. Ano VI, nº 11 e 12, URI, Frederico Westphalen, 1996.

APÊNDICE A

O PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 49

PRODUTO EDUCACIONAL

**A ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ESTUDO DA
DILATAÇÃO TÉRMICA COM OS ALUNOS DO SOME.**

AUTORES: Auristeles de Sousa Silva
Ednilson Sérgio Ramalho de Souza
Cláudia da Silva Castro

SANTARÉM
2024

AURISTELES DE SOUSA SILVA

**A ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ESTUDO DA
DILATAÇÃO TÉRMICA COM OS ALUNOS DO SOME**

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: A abordagem dos três momentos pedagógicos no estudo da dilatação térmica com os alunos do SOME, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 49 – UFOPA/PA, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):

Dr. Ednilson Sérgio Ramalho de Souza 1

Prof^a. Dra. Claudia Silva de Castro 2

**SANTARÉM
2024**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao Grande Arquiteto do Universo por me conceder saúde e devolver o prazer há tempos perdido em fazer o que sempre amei: estudar e aprender. A minha mãe Maria Estela de Sousa Silva, ao meu pai Álvaro Pereira da Silva (*in memoriam*), por terem me dado o dom da vida. Ao amigo Prof^o. Dr. Gean Carlos Lopes de Sousa por ter incentivado o meu retorno a vida acadêmica. As amigas Prof^a. Ellen Marvão e Prof^a. Danielle Figueiredo por terem contribuindo imensamente com suas amizades. Ao corpo docente do MNPEF Polo 49 da Universidade Federal do Oeste do Pará pelo empenho e compromisso com o ensino ofertado. Ao Prof^o. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza e a Prof^a. Dra. Claudia Castro pelo empenho na orientação deste trabalho. Aos colegas da turma MNPEF 2022 pelo caminho percorrido nesses 2 anos. Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001. Agradeço a SBF e ao MNPEF por todo apoio ao programa.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	05
2 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	06
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	07
3.1 Pressupostos teóricos.....	07
3.2 O Tema Gerador como metodologia revolucionária.....	08
3.3 Os Três Momentos Pedagógicos.....	09
4 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS.....	11
4.1 Caracterização do ambiente e sujeitos da pesquisa.....	11
4.2 Esboço metodológico do produto educacional.....	11
4.3 Estratégia.....	11
4.4 A sequência didática.....	12
4.4.1 Avaliação diagnóstica.....	13
4.4.2 Roteiro.....	14
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
REFERÊNCIAS.....	17
Apêndice A – Questionário complementar.....	21
Anexo A - O que são as mudanças climáticas?.....	18

1 INTRODUÇÃO

Discorrer sobre o papel da Física nas escolas é ressignificar o modelo como ela tem sido provocado a se modificar, de um ambiente de mera transmissão de conteúdo para um local de novas possibilidades de aprendizagem, na perspectiva de também formar cidadãos com capacidade crítica.

Dessa maneira, fica mais evidenciado que o desafio de mostrar o que se aprende em sala de aula deve ter uma relação direta com o que se presencia habitualmente. Ou seja, o ambiente escolar necessita proporcionar além de uma formação científica, também a formação cidadã com capacidade de ler, interpretar e compartilhar opiniões/ações que, pontualmente, possam intervir em sua própria realidade.

No entendimento de Moreira (2018), o ensino de Física apresenta uma série de dificuldades em relação à aprendizagem, muito em decorrência por ser centrado excessivamente em aulas expositivas, sem possuir uma ligação com o cotidiano dos educandos, demasiadamente voltado para o formalismo matemático, com a ausência de discussões teórico-científicas e temas sociais.

Os professores de Física são obrigados a treinarem os alunos para as provas, na perspectiva de que as melhores escolas são aquelas que aprovam mais e, no final, professores tornam-se treinadores e escolas em centro de treinamentos, em uma lamentável realidade comportamentalista, mercadológica e massificadora. Partindo dessa premissa, buscam-se metodologias que visem influenciar e auxiliar no ensino e aprendizagem, de modo a motivar, estimular e despertar o interesse do aluno a Física e também a cidadania.

Assim, a pesquisa foi aplicada em alunos do 2º ano do Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME), assistidos pela Escola Municipal São Benedito na comunidade de Costa do Tapará, na região de várzea, localizada na cidade de Santarém/PA.

2 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional, aqui apresentado, é parte integrante de nossa pesquisa intitulada Os Três Momentos Pedagógicos e a Dilatação Térmica dos Sólidos com os alunos do Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME), desenvolvida no Programa do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) polo 49, sob orientação do Professor Dr. Ednilson Sérgio Ramalho de Sousa e coorientação da Professora Doutora Cláudia Silva de Castro.

O objetivo deste Produto Educacional consiste em auxiliar os professores da educação básica na elaboração de uma Sequência Didática, com o apoio das teorias de aprendizado orientadas a partir da Pedagogia Libertadora de Paulo Freire e utilizando os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco nos conteúdos de Termodinâmica, no componente curricular de Física no Ensino Médio.

O público alvo são os estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME) no componente curricular de Física para o ensino de conceitos básicos da Dilatação Térmica.

A amplitude de aplicação do produto educacional aos estudantes do ensino médio nas escolas públicas, em especial aos alunos do SOME, desperta uma vasta possibilidade, visto que o produto visa explorar e interagir mais efetivamente a compreensão de conhecimentos considerados abstratos. Logo, o produto tenta aproximar os conteúdos e as definições ao dia a dia dos estudantes, valorizando seus conhecimentos prévios, na perspectiva de fomentar uma consciência crítica como embrião para o exercício da cidadania.

No que se refere à sua produção, o produto educacional aqui apresentado possui baixa complexidade, visto que resultará da combinação dos conhecimentos pré-estabelecidos dos estudantes, da mediação do professor-problematizador e a sua relação dialógica com os estudantes.

No que diz respeito à possibilidade de reprodução do produto educacional, torna-se possível, visto que o produto tem a possibilidade de ser reproduzido em diferentes ambientes e grupos sociais, a partir de adaptações a fim de atingir seus objetivos específicos para os quais foi desenvolvido.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Pressupostos teóricos:

O conhecimento segundo o pensamento freiriano é uma ação que dialoga por meio de suas relações socioculturais com o mundo, promovendo uma revolução nas concepções conservadoras de uma ciência “única”, na forma de pensar e praticar uma educação escolar desenraizada do que é mais significativo culturalmente, dos sujeitos sociais que constroem o conhecimento científico na vida cotidiana.

Vê-se assim que a busca do conhecimento que se reduz à pura relação sujeito cognoscente - objeto cognoscível, rompendo a ‘estrutura dialógica’ do conhecimento, está equivocada, por maior que seja a sua tradição. Equivocada também está a concepção segundo a qual *o que fazer* educativo é um ato de transmissão ou de extensão sistemática de um saber (FREIRE, 1992, p.68).

Isso posto, a educação denominada por Freire como educação bancária, apresenta uma distorcida visão de ser humano ao separar consciência-mundo, que compreende e aceita com normalidade a transmissão do saber de alguém que sabe (educador) para outros que não sabem (educando).

É, por meio dessas concepções de uma educação bancária que se perpetua o disciplinamento do conhecimento. Desse modo, essas práticas que reforçam a continuação das ditas “verdades prontas” e não a produção de novas verdades e, assim, controlam a criticidade pela censura do questionamento dialético e dialógico.

No entendimento de Paulo Freire (1993), educadores e alunos estão presos à falta de criatividade, inovação e conhecimento nesta visão distorcida da educação. O conhecimento verdadeiro está apenas na criação e na recriação, na busca contínua e incessante que o homem faz em sociedade.

Desse modo, a educação necessita gerar no homem não apenas a habilidade de ler e aprender, para além disso, precisa gerar a gênese transformadora diante de situações marcadas pelo preconceito, exploração, negligência e tantos outros flagelos sociais existentes na sociedade.

Logo, não é aceitável construir o saber como algo inerte e distante do cotidiano que o educando vivencia, em outras palavras, um ensino contextualizado necessita ser uma ação recorrente nas escolas. Afinal, quando a realidade é trazida para o piso da

escola, educadores e educandos comportam-se de forma coletiva sobre o reconhecimento do saber.

Essa relação de desafio e de construção coletiva, por seu caráter de projeto, é alimentada pela percepção do grupo de suas conquistas e pelos novos desafios que constantemente se apresentam” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 153).

Segundo a BNCC (BRASIL, 2020), o ensino de Física deve estar contextualizado ao cotidiano do educando, porém, a representação dos conceitos, as habilidades e competências são frequentemente apresentados de forma desarticulada, distantes da realidade vivenciada pelos educandos e educadores.

Posto isso, não é aceitável o educando ser considerado como um mero coadjuvante, mas sim o personagem-principal do processo educativo. Dessa forma, os métodos tradicionais não buscam oportunizar ao educador as condições necessárias para o desenvolvimento crítico do ensino e, dessa maneira, não estimulam nos educandos a busca por uma pesquisa que promova o aprendizado como um mecanismo de descoberta.

[...] o educador é, na sala de aula, porta-voz de um conteúdo escolar, que não é só um conjunto de fatos, nomes e equações, mas também uma forma de construir um conhecimento específico imbuído de sua produção histórica e procedimentos próprios. Como principal porta-voz do conhecimento científico, é o mediador por excelência do processo de aprendizagem do aluno (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002, p. 151-152).

As práticas conservadoras sustentadas numa educação bancária, tem por objetivo afastar os educandos de uma formação cidadã crítica que busque transformá-los em sujeitos proativos no mundo contemporâneo.

É diante deste cenário que Paulo Freire apresenta, como método revolucionário, o Tema Gerador, na perspectiva de ser uma ferramenta capaz de mudar as estruturas educacionais impostas e concebidas a partir de uma educação altamente conservadora e distante as realidades do educando.

3.2 O Tema Gerador como metodologia revolucionária

Freire (2009), propõem uma Pedagogia Libertadora como uma revolucionária alternativa para tratar a questão do conhecimento e a metodologia educacional na perspectiva de construir práticas que propiciem ao educando uma visão mais crítica da realidade social. Neste aspecto, os estudos de Tozoni-Reis (2006), explicam a Pedagogia Libertadora como:

a forma de trabalho educativo é o grupo de discussão, que conduz o processo educativo buscando os conteúdos problematizadores, realizando as discussões, compartilhando as descobertas, definindo as atividades e os temas geradores como ponto de partida para a decodificação das sílabas e, principalmente, a decodificação do mundo social, histórico, político e cultural onde vivem os oprimidos nas sociedades desiguais (TOZONI-REIS, 2006, p. 104).

Uma das características mais inovadora do tema gerador é a sua comunicação interativa, pelo qual não há separação entre sábios e ignorantes. Freire analisa profundamente a cultura do elitismo pedante nos primórdios do formalismo da ciência, e hoje se dá na tecnologia necrófila e opressora que classifica a sociedade entre os “portadores do saber” e os “tábula rasa” enquanto recipientes vazios que devem receber o saber dos outros.

Ninguém ignora tudo. Ninguém tudo sabe. A absolutização da ignorância, ademais de ser a manifestação de uma consciência ingênua da ignorância e do saber, é instrumento de que se serve a consciência dominadora para a manipulação dos chamados “incultos”. Dos “absolutamente ignorantes” que, “incapazes de dirigir-se”, necessitam da “orientação”, da “direção”, da “condução” dos que se consideram a si mesmos “cultos e superiores” (FREIRE, 1967, p. 104-105).

O objetivo do tema gerador é propor e incentivar a troca de conhecimentos por meio de informações que respeitem e compreendam as diferenças de cada sujeito a partir de sua própria visão de mundo. À vista disso, o objetivo desta proposta é superar a visão ingênua do mundo e avançar para um pensamento crítico que se afirme como um sujeito válido diante das condições sócio-históricas vistas por todos.

3.3 Os Três Momentos Pedagógicos

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1996), o ensino médio tem por finalidade proporcionar ao educando a compreensão de conceitos tecnológicos, visando relacionar teoria e a prática no ensino de cada disciplina. Sob essa ótica, o ensino de Física deve ter como premissa a garantia das competências necessárias aos educandos, de modo que possam perceber, compreender e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes em seu cotidiano (BRASIL, 2020).

Todavia, o que percebemos em sala de aula é um ensino de Física focado no formalismo matemático, no qual o uso excessivo de fórmulas inibe a reconstrução de uma Física conceitual e, conseqüentemente, reforça a visão da Física como um produto pronto

e inalterado ao invés de uma ciência em constante construção (BONADIMAN, ONEN-MACHER, 2003).

Nessa perspectiva, a ausência de contextualização nos conteúdos, a falta de interdisciplinaridade e de metodologias diferenciadas são elementos que corroboram para uma deficiência do ensino de Física, ocasionando uma aprendizagem geralmente frustrante para os educandos e, por conseguinte, influenciando em seu desempenho escolar. Assim, convém que haja uma ruptura com esse ensino de Física baseado em um modelo mecanizado, reconstruindo uma Física que apresente significado para a vida do educando, abandonando o estereótipo de que seu estudo somente é preciso para passar de ano, prepará-lo para o vestibular e para o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM.

Segundo os estudos de Bonadiman e Nonenmacher (2003), mesmo havendo inúmeros fatores e elementos que corroboram para as dificuldades de aprendizagem dos educandos em Física, tal cenário pode ser mudado pelo próprio educador com o auxílio de uma ferramenta metodológica adequada.

Desse modo, metodologias que possam oportunizar a aproximação dos educandos com o ensino de Física torna-se um caminho para possíveis mudanças. Em vista disso, uma metodologia de sala de aula que versa esses princípios foi proposta por Delizoicov e Angotti (1991) e denominada dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos.

Os três momentos pedagógicos são caracterizados, em uma perspectiva metodológica, a partir da Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Para Giacomini *et. al* (2013), a Problematização Inicial é o momento inicial pelo qual o educador, no papel de mediador e fomentador do debate, introduz situações reais de conhecimento dos alunos no qual são apresentados os conhecimentos científicos; a Organização do Conhecimento é o momento no qual os alunos, a partir dos conhecimentos selecionados pelo educador, agora com a função formativa, necessários para a compreensão dos temas apresentados e da Problematização Inicial, a Aplicação do Conhecimento é a etapa no qual os alunos terão a oportunidade de articular a conceituação científica com as situações problemas apresentadas. No terceiro momento pedagógico, a Aplicação do Conhecimento, busca abordar sistematicamente o conhecimento que sendo absorvido pelo educando, visando compreender as situações iniciais que determinaram o seu estudo, assim como demais situações interligadas ao motivo inicial, porém, que são explicadas pelo mesmo conhecimento.

4 Pressupostos metodológicos

O presente trabalho tem como finalidade apresentar uma proposta didática para o ensino da Dilatação Térmica dos Sólidos baseada na dinâmica dos 3 Momentos Pedagógicos para alunos do Sistema de Organização Modular de Ensino da rede pública de educação, com a finalidade de analisar, além da compreensão das habilidades e competências acerca do fenômeno físico, o surgimento e desenvolvimento de uma cidadania sustentada numa consciência crítica e autônoma.

4.1 Caracterização do ambiente e sujeitos da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada no início do semestre de 2023 em uma escola pública do município de Santarém na região da várzea, localizada na comunidade de Costa do Tapará, no interior do estado do Pará, para alunos do 2º ano do SOME, jovens com a faixa etária dos 16 aos 17 anos, sendo 14 rapazes e 7 moças, durante as aulas do componente curricular de Física, perfazendo um total de 21 alunos. A escola citada oferece ensino regular desde a Educação Infantil até o Ensino Fundamental ofertada pela Secretaria Municipal de Educação e por conta de um convênio firmado entre Estado e município, também disponibiliza espaço para as turmas do SOME.

4.2 Esboço metodológico do produto educacional

Este trabalho traz como proposta um produto educacional baseado em uma sequência didática estruturada a partir da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco, elaborado com a finalidade de contextualizar as habilidades e competências da Dilatação Térmica com vistas a realidade social dos estudantes, visando o desenvolvimento de uma cidadania sustentada em um pensamento analítico, contestador e autônomo.

Sendo assim, a sequência didática foi estruturada em conformidade com as teorias de Paulo Freire, que mostram como o conhecimento é um ato de aproximação crítica da realidade, ato pelo qual o ser humano, através de sua própria ação reflexiva e crítica, busca transformar a sua própria realidade.

4.3 Estratégia

Exposição de conteúdo por meio de uma relação dialógica professor/estudante, no qual o professor terá o papel de mediador utilizando perguntas norteadoras a partir do contexto social dos estudantes, discussão de situações em sala de aula, leituras de textos complementares, apresentação e discussão sobre os resultados obtidos.

4.4 A sequência didática

Foi apresentada uma proposta de sequência didática planejada em 12 aulas com duração de 90 minutos cada encontro (duas aulas de 45min):

Quadro 1: Descrição das atividades desenvolvidas nos encontros.

Encontros	A	Atividades	Tempo de execução (em minutos)
1 – Iniciando a sequência didática.	2	Apresentação da sequência didática e síntese da construção programática do tema.	90
2 – Problematização.	2	Problematização Inicial. (PI) – Leitura: texto complementar sobre mudanças climáticas, discussão e elaboração de questionamentos sobre o texto apresentado e avaliação diagnóstica.	90
3 – Possibilidades.	2	Problematização Inicial – Compartilhar ideias, questionamentos a turma: - O que é o Efeito Estufa? - O que é o aquecimento global?	90
4 – O calor nosso de cada dia.	2	Organização do Conhecimento (OC) – Abordagem do conteúdo a partir dos apontamentos apresentados.	90
5 – Desbravando o conhecimento.	2	Explorando os conhecimentos através de diferentes exemplos de dilatação e suas propriedades associados a realidade local.	90
6 – Dilatação Térmica.	2	Conceitos, definições e propriedades da Dilatação Térmica.	90
7 – Contextualizando.	2	Compreensão dos conteúdos abordados através da resolução de questionamentos.	90
8 – Avaliar é preciso.	2	Avaliação da aprendizagem – aplicação de questionário complementar.	90
9 – Estudar é uma arte.	2	Aplicação do Conhecimento (AC) - Apresentação da proposta de construir uma atividade lúdica.	90
10 – Protagonizando o ensino/aprendizagem.	2	Estruturando a atividade lúdica.	90
11 – Ensaando e aprendendo.	2	Ensaio e organização da atividade lúdica.	90
12 – O show tem que continuar.	2	Apresentação da atividade lúdica em sala.	90

Fonte: dados da pesquisa.

O professor deve explicar o que será desenvolvido ao longo das etapas e fazer os ajustes necessários a partir de um diálogo com a turma. Em seguida ele deve dar início a sequência e poderá fazer uso da maior quantidade de recursos possíveis e disponíveis (livros, data show, animações, vídeos) para enriquecer ao máximo a abordagem dos temas.

4.4.1 Avaliação diagnóstica

A aplicação da avaliação diagnóstica, momento pelo qual é possível verificar os conhecimentos prévios, competências e habilidades de cada aluno, é um momento importante, o professor poderá prever futuras dificuldades acerca do conteúdo que será ministrado em sala de aula. Assim, é possível adequar as etapas do processo de ensino e aprendizagem que serão executadas ao longo da sequência didática.

Optou-se por realizar esta diagnose através de charges ilustrativas que pudessem despertar o interesse dos alunos e conduzi-los ao tema de Dilatação.

Figura 1: Ao ser aquecida a porca sofre dilatação térmica e sai do parafuso.



Fonte: <https://artedafisicapid.blogspot.com/2019/09/tirinhas-para-ensino-de-termometria.html>

Explique porque basta aquecer a porca para soltá-la:

Figura 2: Tampa sofre dilatação térmica após ser aquecida.



Fonte: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2019/09/tirinhas-para-ensino-de-termometria.html>

Explique o fenômeno físico realizado na charge.

4.4.2 Roteiro

Como indicado no quadro 1, o professor deu início a sequência didática partindo da problematização inicial, a qual focou a questão das mudanças climáticas, relacionando as situações cotidianas na vida dos estudantes como a crescente seca dos rios. Os estudantes iniciaram um debate sobre tema e o quanto ele tem modificado o cotidiano das pessoas.

O professor para fomentar as discussões e delimitar a problematização do estudo, deverá organizar os estudantes em grupos, para lerem e discutirem um texto complementar relacionado as mudanças climáticas. Os debates, sistematizadas no momento de explanação no grande grupo, proporcionará que os alunos exponham seus pontos de vista em relação à temática. Nessas discussões, eles apontaram para a necessidade de ampliar seus conhecimentos sobre calor e temperatura, tópico pertencente ao conteúdo programático, como forma de embasamento para o debate estabelecido em sala de aula.

A seguir, no momento de Organização do Conhecimento, a sequência didática focou suas ações no sentido de estabelecer quais os conhecimentos seriam necessários para o entendimento geral do tema em estudo, considerando os elementos essenciais como

calor, temperatura e a dilatação térmica para a mediação entre o conhecimento sistematizado e a realidade vivenciada pelos estudantes.

Para isso, as atividades podem priorizar o uso de ferramentas pedagógicas que favorecessem a coletividade e o diálogo entre o professor e estudante, entre as quais, vídeos, simuladores, atividades experimentais, resolução de problemas e outras atividades lúdicas.

Na finalização da etapa correspondente ao segundo momento pedagógico, foi proposta a turma a aplicação de um questionário, relacionando as consequências das mudanças climáticas, para que na perspectivas dos estudantes, possam propor ações necessárias no sentido de minimizar seus impactos a sua realidade.

Como último momento pedagógico, seguindo as orientações no Quadro 1, os estudantes foram convidados a analisar e interpretar as situações propostas na proposta inicial a partir da elaboração de uma atividade lúdica. O professor deverá orientar que a abordagem do tema em estudo e o uso de conhecimentos científicos, deverá constar na atividade lúdica proposta e organizada pela turma. Desse modo, a atividade escolhida e construída pelos estudantes foi a de um telejornal, que destacou através de reportagens e entrevistas acerca das mudanças climáticas e suas consequências.

7 - Considerações finais

Pretende-se que esse produto educacional, como aprimoramento à prática pedagógica do professor da educação básica, contribua no processo de ensino e aprendizagem do ensino de Física. Visto que, trabalhando com uma proposta diferenciada, pode-se identificar um avanço na aprendizagem dos estudantes, uma vez que passam a apresentar a capacidade de compreender e interpretar a sociedade e seus impactos tecnológicos e ambientais, mas também de transformá-la, sendo capazes de permitir uma mudança interna de valores e atitudes. Portanto, possibilitará aos estudantes não só o entendimento do cotidiano, mas sua relação no contexto científico, gerando a capacidade de tomada de decisão em questões relativas à Ciência e Tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público.

Além disso, os Três Momentos Pedagógicos se mostram como uma ponte para a interdisciplinaridade, permitindo a possibilidade de integração efetiva com as demais disciplinas, apresentando-se como uma ferramenta pedagógica versátil e enriquecedora, capaz de ampliar o ensino de Física e promover uma abordagem interdisciplinar que potencializa o aprendizado, valorizando o conhecimento adquirido dos estudantes, oportunizando o diálogo da Física com o meio social, estimulando o interesse dos estudantes pela Ciência, pelo conhecimento e pela cidadania.

REFERÊNCIAS

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. **Ensino de Física: uma proposta metodológica**. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, São Paulo, p. 25-29, 2003

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007, p. 201. GADOTTI, M. *Convite à leitura de Paulo Freire*. 2. ed. São Paulo: Scipione, 1991.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**, 2002.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e terra, 1993.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e terra, 2009.

FREIRE, Paulo. **Primeiras palavras**. 1992.

GIACOMINI, Alexandre; MUENCHEN, Cristiane; MAGOGA, Thiago Flores. **Uma intervenção curricular baseada na abordagem temática: o caso do cultivo do arroz**. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n. Extra, p. 2452-2456, 2013.

<https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas> Acesso: 15/04/2024.

MOREIRA, Marco Antônio. **Uma análise crítica do ensino de Física**. *Estudos avançados*, v. 32, p. 73-80, 2018.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória**. *Educar em revista*, n. 27, pág. 93-110, 2006.

Apêndice A**Questionário complementar**

1 – Qual a alternativa a dependência da economia mundial ao chamado combustível fóssil?

2 – No seu ponto de vista, o que deveria acontecer com os países que não contribuem na diminuição da quantidade de gases lançados na atmosfera do planeta?

3 – O desmatamento das florestas tem alguma relação com o aumento da temperatura?

4 – Você pode contribuir com a redução da quantidade de gases poluentes lançados na nossa atmosfera?

Anexo A**O que são as mudanças climática?**

As mudanças climáticas são transformações a longo prazo nos padrões de temperatura e clima. Essas mudanças podem ser naturais, como por meio de variações no ciclo solar. Mas, desde 1800, as atividades humanas têm sido o principal impulsionador das mudanças climáticas, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás.

A queima de combustíveis fósseis gera emissões de gases de efeito estufa que agem como um grande cobertor em torno da Terra, retendo o calor do sol e aumentando as temperaturas. Exemplos de emissões de gases de efeito estufa que estão causando mudanças climáticas incluem dióxido de carbono e metano. Isso vem do uso de gasolina para dirigir um carro ou carvão para aquecer um prédio, por exemplo.

O desmatamento de terras e florestas também pode liberar dióxido de carbono. Aterros para lixo são uma das principais fontes de emissões de metano. Energia, indústria, transporte, edificações, agricultura e uso da terra estão entre os principais emissores.

E as emissões continuam aumentando. Como resultado, a Terra está agora cerca de 1,1 °C mais quente do que no final do século XIX. A última década (2011-2020) foi a mais quente já registrada. Muitas pessoas pensam que as mudanças climáticas significam principalmente temperaturas mais altas. Mas o aumento da temperatura é apenas o começo da história.

Como a Terra é um sistema e, evidentemente, tudo está conectado, mudanças em uma área podem influenciar mudanças em todas as outras. As consequências das mudanças climáticas agora incluem, entre outras, secas intensas, escassez de água, incêndios severos, aumento do nível do mar, inundações, derretimento do gelo polar, tempestades catastróficas e declínio da biodiversidade.

As mudanças climáticas podem afetar nossa saúde, capacidade de cultivar alimentos, habitação, segurança e trabalho. Alguns de nós já são mais vulneráveis aos impactos do clima, como as pessoas que vivem em pequenas nações insulares e outros países em desenvolvimento.

Condições como a elevação do nível do mar e a intrusão da água salgada avançaram ao ponto de comunidades inteiras terem que se mudar, e secas prolongadas

estão colocando as pessoas em risco de fome. No futuro, o número de “refugiados do clima” deverá aumentar.

Em uma série de relatórios da ONU, milhares de cientistas e analistas de governos concordaram que limitar o aumento da temperatura global a não mais que 1,5 °C nos ajudaria a evitar os piores impactos climáticos e a manter um clima habitável.

No entanto, com base nos atuais planos climáticos nacionais, o aquecimento global deverá atingir cerca de 3,2 °C até o final do século. As emissões que causam as mudanças climáticas vêm de todas as partes do mundo e afetam a todos, mas alguns países produzem muito mais do que outros.

Os 100 países menos emissores geram 3 por cento das emissões totais. Os 10 países com as maiores emissões contribuem com 68 por cento. Todos devem tomar medidas climáticas, mas as pessoas e os países que estão criando mais problemas têm uma responsabilidade maior de agir primeiro.

Muitas soluções de mudança climática podem oferecer benefícios econômicos, ao mesmo tempo em que melhoram nossas vidas e protegem o meio ambiente. Também temos acordos globais para orientar o progresso, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e o Acordo de Paris.

Três grandes categorias de ação são: redução das emissões, adaptação aos impactos climáticos e financiamento dos ajustes necessários.

Mudar os sistemas de energia de combustíveis fósseis para renováveis, como solar ou eólica, reduzirá as emissões que impulsionam as mudanças climáticas. Mas temos que começar agora.

Enquanto uma coalizão crescente de países está se comprometendo com emissões líquidas zero até 2050, cerca de metade dos cortes de emissões devem estar em vigor até 2030 para manter o aquecimento abaixo de 1,5 °C. A produção de combustíveis fósseis deve diminuir cerca de 6 por cento ao ano entre 2020 e 2030.

A adaptação às consequências climáticas protege pessoas, casas, empresas, meios de subsistência, infraestrutura e ecossistemas naturais. Abrange os impactos atuais e prováveis no futuro.

A adaptação será necessária em todos os lugares, mas deve ser priorizada agora para as pessoas mais vulneráveis e com menos recursos para lidar com os perigos climáticos. A taxa de retorno pode ser alta. Os sistemas de alerta precoce para desastres,

por exemplo, salvam vidas e propriedades e podem proporcionar benefícios até 10 vezes maiores que o custo inicial.

A ação climática requer investimentos financeiros significativos por parte de governos e empresas. Mas a inação climática é muito mais cara.

Uma etapa crítica é que os países industrializados cumpram seu compromisso de fornecer 100 bilhões de dólares por ano aos países em desenvolvimento para que possam se adaptar e avançar em direção a economias mais verdes.