



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE ARARANGUÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

Débora de Freitas Formentin

“Física na Cozinha”: uma proposta de sequência didática para os Componentes Curriculares Eletivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Novo Ensino Médio

Araranguá

2024

Débora de Freitas Formentin

“Física na Cozinha”: uma proposta de sequência didática para os Componentes Curriculares Eletivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Novo Ensino Médio

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Física na Educação Básica.

Orientador: Prof. Felipe Damasio, Dr.

Araranguá

2024

Formentin, Débora de Freitas

"Física na Cozinha" : uma proposta de sequência didática para os Componentes Curriculares Eletivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Novo Ensino Médio / Débora de Freitas Formentin ; orientador, Felipe Damasio, 2024.

133 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Araranguá, 2024.

Inclui referências.

1. Ensino de Física. 2. Novo Ensino Médio. 3. Componentes Curriculares Eletivos. 4. Termologia. 5. Eletromagnetismo. I. Damasio, Felipe. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. III. Título.

Débora de Freitas Formentin

“Física na Cozinha”: uma proposta de sequência didática para os Componentes Curriculares Eletivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Novo Ensino Médio

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 18 de novembro de 2024, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Evy Augusto Salcedo Torres, Dr.
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Marcia Martins Szortyka, Dr.(a)
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Mateus Medeiros Teixeira, Dr.
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Física na Educação Básica.

Insira neste espaço a
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof. Felipe Damasio, Dr.
Orientador

Araranguá, 2024.

Dedico este trabalho aos meus filhos Vitória e Yuri.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e determinação para concluir mais uma etapa da minha vida acadêmica.

Aos meus pais, Braz e Maria, pelo apoio e incentivo durante esta jornada.

À Vitória e ao Yuri, meus filhos queridos, que são minha força motriz e minha maior inspiração.

Aos colegas de curso, pelos momentos de estudo, trocas de experiências, discussões e boas risadas nos dias de desespero e, em especial, ao Guilherme que não mediu esforços para auxiliar-me nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Felipe, um agradecimento especial, por acompanhar na elaboração deste trabalho com comprometimento e dedicação, sempre presente nos momentos de dúvidas, esclarecendo e apontando os melhores caminhos com um olhar sempre humano e amoroso.

RESUMO

O presente trabalho investiga a reforma e a implementação do Novo Ensino Médio no Brasil e nas escolas da rede estadual de Santa Catarina, com foco na parte flexível do currículo, especialmente nos Componentes Curriculares Eletivos (CCEs) na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A relevância desta investigação decorre da contemporaneidade do tema e da escassez de pesquisas e materiais de apoio para a formação de professores, os quais desempenham um papel fundamental nesse processo de transformação. Para contribuir com os professores nessa implementação, desenvolveu-se um produto educacional para o CCE - Experimentação e outras Práticas Investigativas - com viés direcionado a “Física na Cozinha”, explorando o funcionamento de eletrodomésticos e sua relação com os conceitos de Termologia e Eletromagnetismo. A fundamentação epistemológica do trabalho é baseada na filosofia da ciência de Paul K. Feyerabend (2011b), enquanto a metodologia aplicada adota a perspectiva da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2017). Os resultados obtidos por meio da investigação de variáveis de acordo com a Teoria Fundamentada de Strauss, indicam um potencial relevante para ensino de Física com esta abordagem, uma vez que os alunos partem de situações do cotidiano para explorar os conceitos físicos, facilitando sua compreensão e despertando o interesse para o estudo da disciplina.

Palavras-chave: Novo Ensino Médio, Componentes Curriculares Eletivos, Termologia e Eletromagnetismo.

ABSTRACT

The present study investigates the reform and implementation of the New High School in Brazil and in the state schools Santa Catarina, focusing on the flexible part of the curriculum, especially the Elective Curriculum Components (CCEs) in the area of Natural Sciences and their Technologies. The relevance of this research stems from the contemporary nature of the topic and the scarcity of research and support materials for teacher training, which plays a fundamental role in this transformation process. To assist teachers in this implementation, an educational product was developed for the CCE – Experimentation and Other Investigative Practices – with a focus on “Physics in the Kitchen”, exploring how household appliances work and their relation to the concepts of Thermology and Electromagnetism. The epistemological foundation of the work is based on Paul K. Feyerabend’s philosophy of science (2011b), while the applied methodology adopts the perspective of Moreira’s Critical Meaningful Learning (2017). The results obtained through the investigation of variables according to Strauss’s Grounded Theory indicate significant potential for teaching. Physics with this approach, as students start from everyday situations to explore physical concepts, facilitating their understanding and sparking interest in studying the subject.

Keywords: New High School, Elective Curriculum Components, Thermology and Electromagnetism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração esquemática de uma panela de pressão cozinhando alimentos	39
Figura 2 - Air Fryer	42
Figura 3 - Ilustração esquemática do processo de condução de calor.....	45
Figura 4 - Ilustração esquemática do processo de convecção térmica da água	46
Figura 5 - Princípio de Bernoulli	47
Figura 6 - Espectro eletromagnético	48
Figura 7 - Ilustração de ondas eletromagnéticas.....	48
Figura 8 - Ilustração de peças do interior do Forno Micro-ondas	49
Figura 9 - Polaridade da molécula de H ₂ O	49
Figura 10 - Construção de Cartazes	61
Figura 11 - Material para montagem do painel.....	62
Figura 12 - Material para montagem do painel.....	63
Figura 13 - Material para montagem do painel.....	63
Figura 14 - Mapa mental sobre calorimetria elaborado pelos alunos	65
Figura 15 - Mapa mental sobre calorimetria elaborado pelos alunos	65
Figura 16 - Mapa mental sobre calorimetria elaborado pelos alunos	66
Figura 17 - Alunos apresentando para o turno da noite	70
Figura 18 - Alunos apresentando para turno do dia	70
Figura 19 - Visita ao Iparque UNESC.....	71
Figura 20 - Visita ao Iparque UNESC.....	71
Figura 21 - Visita ao Iparque UNESC.....	71
Figura 22 - Cubo representando a 1ª lei da termodinâmica	82
Figura 23 - Charge representando processo de propagação de calor	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise quantitativa de artigos selecionados para revisão bibliográfica ...	20
Tabela 2 - Análise quantitativa de dissertações	27
Tabela 3 - Cronograma de aplicação das UEPS.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASC	Aprendizagem Significativa Crítica
FGB	Formação geral Básica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCE	Componente Curricular Eletivo
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
NEM	Novo Ensino Médio
REM	Reforma do Ensino Médio
SD	Sequência Didática
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	30
3.1	TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE MOREIRA ..	30
3.2	UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)	33
3.3	EPISTEMOLOGIA DE PAUL K. FEYERABEND	33
3.4	ESCOLHA DOS REFERENCIAIS ADOTADOS	35
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE FÍSICA.....	37
4.1	TERMODINÂMICA	37
4.1.1	A lei dos gases ideais (pressão, volume e temperatura).....	38
4.1.2	A Física da panela de pressão.....	39
4.1.3	Calor e a Primeira Lei da Termodinâmica	41
4.1.4	A Física da Air Fryer	42
4.2	A FÍSICA DO MICRO-ONDAS.....	47
5	METODOLOGIA.....	50
5.1	REALIZAR REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PARA SUBSIDIAR O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	50
5.2	REALIZAR PESQUISA COM OS ALUNOS PARA SABER QUAL A EXPECTATIVA SOBRE NOVA DISCIPLINA E SEUS CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....	53
5.3	DESENVOLVER UEPS	56
5.4	APLICAÇÃO DAS UEPS	57
5.4.1	Contexto de aplicação.....	58
5.4.2	Aplicação da Sequência Didática.....	58
5.5	AVALIAR OS RESULTADOS OBTIDOS DURANTE AS AULAS	72
5.6	PUBLICAÇÃO DO MATERIAL PRODUZIDO	74
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	76
6.1	ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS	76
6.2	ANÁLISE DO DIÁRIO DE BORDO.....	78
6.3	ANÁLISE DA AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL.....	78
6.4	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL.....	84

6.5	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE INVESTIGAÇÃO: ACHADOS DA PESQUISA	
	86	
7	CONCLUSÃO.....	90
	REFERÊNCIAS	I
	APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	99

1 INTRODUÇÃO

A partir das mudanças na legislação da LDB 9394/1996, da homologação da BNCC e a atualização dos DCNs, aconteceu a reforma do Ensino Médio que trouxe uma nova proposta para todo país com intuito de melhorar os índices de aprendizagem, bem como minimizar o abandono e a evasão escolar crescente dos alunos neste nível de ensino.

A Reforma do Ensino Médio gerou muitas mudanças ao modelo antigo como: a ampliação da carga horária (de 800 para 1000 horas anuais); a organização curricular a partir de itinerários formativos; a possibilidade de formação técnica e profissional e as parcerias com o setor privado; e a obrigatoriedade de apenas Língua Portuguesa e Matemática nos três anos do Ensino Médio (BRASIL, 2017).

Na educação catarinense, a implementação dessa nova proposta aconteceu antes mesmo da definição do Currículo do Território Catarinense para o Ensino Médio, que foi homologado em 2021. Iniciou-se o processo do novo modelo em 2018 com 120 escolas em Santa Catarina como projeto piloto e foi efetivado em todas as escolas do país em 2022.

Em 2021, o Currículo do Território Catarinense do Ensino Médio foi finalizado em consonância com a BNCC, onde as aprendizagens essenciais foram organizadas em quatro áreas de conhecimento e não mais por componentes curriculares como acontecia até o final do ano de 2020, com a finalidade de proporcionar maior relação entre os conhecimentos a partir da interdisciplinaridade.

Nesse novo arranjo, o Ensino Médio foi então organizado por áreas do conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias (Arte, Educação Física, Língua Inglesa e Língua Portuguesa), Matemática e suas Tecnologias (Matemática), Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química) e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Filosofia, Geografia, História e Sociologia) (BRASIL, 2018).

Ostermann e Rezende (2021) alertam que na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em particular, percebe-se o reducionismo conceitual, tanto pelo número exíguo de temáticas, quanto pela superficialidade com que são abordadas no documento.

O novo currículo, além da Formação Geral Básica já mencionada, é composto pela parte flexível, denominada Itinerários Formativos. Esta seção inclui: Projeto de Vida, Segunda Língua Estrangeira, Componentes Curriculares Eletivos (CCEs) e

Trilhas de Aprofundamento. De acordo com Ferretti e Silva (2017), “cada estado, no novo Ensino Médio, organizará o seu currículo considerando a Base Nacional Comum Curricular, conferindo ênfase ao que está presente na redação da Medida Provisória” (p. 397).

Com a implementação da nova arquitetura curricular, professores e alunos enfrentaram a necessidade de adaptação a essa realidade. A primeira etapa deste processo dentro da escola consistiu na seleção dos conteúdos a serem abordados na parte flexível do currículo, que inclui os Componentes Curriculares Eletivos (CCEs) e as Trilhas de Aprofundamento. Esse processo ocorreu por meio de uma escuta diagnóstica organizada pela escola e aplicada aos alunos, com base em suas preferências e pretensões de carreiras futuras. Em paralelo, os professores enfrentaram a necessidade urgente de se prepararem para o novo modelo, o que envolveu participação em formações, estudos, busca por materiais de apoio e apropriação dos conhecimentos necessários para mediar o processo de aprendizagem com os alunos.

De acordo com Barutti (2022), a principal alteração promovida pela Lei nº 13.415/2017 é a flexibilização do currículo, permitindo que os alunos escolham a área na qual desejam se aprofundar. No entanto, Silva e Boutin (2018) destacam que, no que se refere aos itinerários formativos, que remetem às opções formativas do período ditatorial, a legislação não garante a autonomia plena do aluno na escolha desses itinerários. O texto da lei indica que a definição dos itinerários está sujeita ao critério dos sistemas de ensino e não exclusivamente à decisão do aluno.

Assim, a seleção dos Itinerários Formativos está condicionada a vários fatores, como infraestrutura escolar e a formação adequada da equipe professor. Em situações onde há limitações na infraestrutura ou na qualificação dos professores, a implementação das opções escolhidas pelos alunos pode se tornar inviável.

De acordo com Silva e Caçalda (2023), a redução do tempo e do conteúdo da formação geral básica, comum a todos, não corresponde às preferências dos alunos, contrariando o que é veiculado pela intensa propaganda midiática associada à reforma. Em vez disso, essa visão é desafiada pelas mobilizações e demandas dos jovens, que buscam uma formação científica e humanística robusta que lhes permita compreender a realidade e enfrentar os desafios contemporâneos nas esferas natural, social, política, cultural e econômica.

Para Silva *et al* (2023), de acordo com os resultados de sua pesquisa, os principais desafios enfrentados pelos professores respondentes foram a falta de material didático, seguido da falta de formação ou preparo adequado ao novo Ensino Médio. Outros desafios apontados foram a dificuldade de aprofundar os conteúdos devido à falta de conhecimentos prévios e básicos dos alunos; trabalhar a interdisciplinaridade dos conteúdos em sala de aula e a adequação dos conteúdos às tecnologias e ao modo de aprendizado dos alunos que sofreram a influência do período de pandemia.

Diante das dificuldades encontradas na implementação das propostas do Ensino Médio, surgiu o interesse em desenvolver e disponibilizar subsídios para os professores que enfrentam esse desafio. Assim, o foco deste trabalho será a criação de material de apoio para os Componentes Curriculares Eletivos (CCEs) da área de Ciências da Natureza, especificamente para o CCE de Experimentação e Outras Práticas Investigativas. Este interesse decorre da escassez de publicações de materiais alternativos e visa a apoiar a prática pedagógica dos professores.

O material de apoio terá como referência principal o Currículo do Território Catarinense para o Ensino Médio (2021), particularmente o Caderno 4, que fornece orientações detalhadas sobre a aplicação prática do currículo. É relevante destacar que os Itinerários Formativos, incluindo os CCEs e as Trilhas de Aprofundamento, apresentam variações significativas entre os estados e, dentro de cada estado, podem divergir conforme as preferências dos alunos identificadas na escuta diagnóstica, a adequação da estrutura Física para as aulas e as necessidades locais de cada escola e município.

De acordo com o Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense (2021), os Componentes Curriculares Eletivos (CCEs) foram elaborados por educadores da Rede Estadual de Santa Catarina, com o apoio de técnicos da Secretaria de Estado da Educação e especialistas do Instituto Iungo. Esses componentes são oferecidos semestralmente e têm como objetivo a ampliação e a diversificação das aprendizagens, proporcionando aos alunos oportunidades de aprofundamento e experimentação em várias áreas do conhecimento.

Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, os CCEs disponíveis para os alunos são: Conhecimento Científico; Experimentação e Outras Práticas Investigativas; e Saúde, Sociedade e Meio Ambiente. Esses componentes visam a

enriquecer a formação dos alunos, oferecendo uma abordagem prática e investigativa dos temas científicos e ambientais.

Como mencionado, para este trabalho, foi escolhido o CCE Experimentação e outras Práticas Investigativas, este propõe o uso de metodologias científicas como forma de desenvolver e exercitar habilidades e competências que são próprias das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Aprender a fazer ciência por meio da experimentação e da investigação é uma forma de entender como essa atividade humana tem se desenvolvido no decorrer dos anos, como se dá a explicação de fenômenos do cotidiano e como se pode fazer uso do conhecimento científico na busca por alternativas para melhorar a vida (Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense, 2021).

Com base no que foi exposto acima, a questão **norteadora** que esta pesquisa busca responder é: como auxiliar os professores para atingir as metas exigidas pelo novo formato do Ensino Médio no Brasil em relação aos Componentes Curriculares Eletivos na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias? Nossa **hipótese** para responder esta questão é que materiais didáticos específicos, como este que está sendo desenvolvido, podem facilitar a implementação dos Componentes Curriculares Eletivos, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Com base nas habilidades e competências estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a proposta de “Física na Cozinha”, focada principalmente no funcionamento de eletrodomésticos, objetiva fortalecer os conhecimentos científicos e compensar parcialmente a redução da carga horária da disciplina de Física resultante da nova matriz curricular. Os conceitos abordados incluem Termologia e Eletromagnetismo, que são centrais para a proposta e servirão como fundamentos para um aprofundamento em séries posteriores. Embora temas semelhantes tenham sido explorados em trabalhos de mestrado, conforme demonstrado na revisão bibliográfica, este projeto distingue-se ao direcionar o enfoque para os Componentes Curriculares Eletivos.

O produto educacional foi desenvolvido com base na abordagem da Aprendizagem Significativa Crítica proposta por Moreira (2005). A Aprendizagem Significativa, conforme descrito pelo autor, é caracterizada pela apropriação e atribuição de significado pelo aluno ao conteúdo aprendido. No entanto, para que a aprendizagem seja considerada significativa e crítica, é necessário que ele tenha a capacidade de questionar, duvidar e opinar sobre o que está aprendendo. Dessa

forma, participa de uma cultura, mas também pode estar fora dela, refletindo criticamente sobre o conhecimento.

Para fundamentar epistemologicamente o projeto, adotou-se a filosofia da ciência de Paul K. Feyerabend (2011b). Ele argumenta que a ciência é essencialmente anárquica e que é ingênuo seguir regras rígidas para explicar o progresso científico. De acordo com Feyerabend (1979), o conhecimento científico não é adquirido de forma isenta, mas é influenciado pelos pressupostos e concepções prévias do cientista. Esta abordagem promove uma construção de ciência mais criativa, crítica e pluralista, enfatizando que não existe um único método científico correto.

A fim de encontrar possíveis resultados consistentes e que façam sentido diante do problema de pesquisa e a hipótese sugerida, destaca-se como **objetivo geral** conhecer o cenário do Novo Ensino Médio no Brasil, para desenvolver um produto educacional, que auxilie os professores a implementar os Componentes Curriculares Eletivos, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Os demais tópicos constituem os **objetivos específicos** do projeto: (i) Realizar revisão bibliográfica para subsidiar o desenvolvimento do projeto, (ii) Realizar pesquisa com os alunos para saber qual a expectativa sobre nova disciplina e seus conhecimentos prévios, (iii) Desenvolver a UEPS, (iv) Aplicar as UEPS, (v) Avaliar o resultado obtido durante as aulas e (vi) Publicar do material produzido.

Nos capítulos subsequentes, serão descritos as etapas e o desenvolvimento da pesquisa. O segundo capítulo apresentará a revisão bibliográfica, incluindo os artigos e periódicos consultados para o suporte teórico. O terceiro capítulo descreverá a fundamentação teórica educacional utilizada. O quarto capítulo abordará a fundamentação teórica específica de Física. No quinto capítulo, será detalhada a metodologia utilizada na pesquisa. O sexto capítulo será dedicado à análise e discussão dos resultados encontrados. Finalmente, o sétimo capítulo apresentará as conclusões do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão a seguir tem como objetivo analisar trabalhos que abordam duas frentes distintas relevantes para esta pesquisa. A primeira frente trata da Reforma do Ensino Médio e sua implementação, enquanto a segunda foca nas dissertações que exploram o tema “Física na Cozinha”, uma proposta para os Componentes Curriculares Eletivos. Esta investigação é necessária devido à escassez de materiais disponíveis sobre o Novo Ensino Médio, especialmente no que se refere aos Componentes Curriculares Eletivos e, em particular, ao tema “Física na Cozinha”.

Para isso, inicialmente foi realizada uma pesquisa para compreender a implementação do Novo Ensino Médio e os impactos dessa reforma nas estruturas das escolas, na formação dos professores, nas novas disciplinas da matriz curricular, nas alterações da carga horária e outros aspectos relevantes resultantes dessa modalidade de ensino.

Após a análise desse cenário, o estudo concentrou-se na exploração de possibilidades a serem desenvolvidas nas aulas do Componente Curricular Eletivo na área de Ciências da Natureza, com ênfase em Experimentação e outras Práticas Investigativas voltadas para a Física.

A revisão descrita neste capítulo abordou a primeira frente da pesquisa, centrando-se em artigos selecionados em dezesseis periódicos que apresentaram relevância para a proposta e hipótese do estudo. Os periódicos na área de ensino de ciências e a física sua classificação e nível de pesquisa, conforme a classificação Qualis/Capes são A1 e A2 e as direcionadas a Educação somente duas com classificação A1 e A2 e as demais com Qualis B1 e B2, considerando publicações dos últimos seis anos, um pouco antes da implementação do Novo Ensino Médio em 2021. Os periódicos selecionados incluem: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Investigação em Ensino de Ciências (IENCI), Experiências em Ensino de Ciências (EENCI), Ciência & Educação (C&E) e A Física na Escola (FnE).

Além dos periódicos tradicionalmente utilizados na área de Física, foram exploradas publicações voltadas à Educação em geral. Essa abordagem foi necessária devido à escassez de materiais e informações específicas sobre Ciências da Natureza, particularmente sobre Física no contexto do Novo Ensino Médio. Entre as fontes consultadas estão revistas como Retratos da Escola, Educação

(Universidade Federal de Santa Maria), Educação e Realidade, Extensão em Foco, Educação em Foco e Geo Diálogos. Importa ressaltar que a revisão não visou a um estado da arte abrangente dos temas, mas selecionou artigos relevantes para a proposta específica da pesquisa. Temas que não se encaixavam no foco da pesquisa foram excluídos.

Os indicadores que orientaram essa revisão foram: Reforma do Ensino Médio, Falta de formação de Professores para o Novo Ensino Médio, Itinerários Formativos e Ensino de Física no Novo Ensino Médio. Uma análise quantitativa dos trabalhos que abordam esses temas é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise quantitativa de artigos selecionados para revisão bibliográfica

Periódico	Reforma do Ensino Médio	Falta de formação para os professores do NEM	Itinerários Formativos	Ensino de física no NEM
RBEF	4	2	4	3
CBEF	2	2	1	2
IENCI	1	1	1	1
EENCI	0	0	0	0
C&E	0	1	0	0
FnE	0	0	0	0
Retratos da escola	1	1	0	0
Educação	1	1	1	0
Educação e realidade	1	1	0	0
Extensão em foco	1	1	0	0
Educação em Foco	1	1	1	0
Total	12	11	8	6

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Os periódicos citados estão relacionados às discussões da Reforma do Ensino Médio (REM) e à implementação da Base Nacional Comum Curricular no Ensino Médio, abordando temas como a carga horária, a mudança do currículo com os itinerários formativos, a formação professor e as implicações sociais e econômicas dessa reforma.

Um dos focos desta dissertação é destacar a insuficiência na formação recebida pelos professores para se adequarem ao novo formato de ensino, evidenciando a falta de materiais de apoio que poderiam contribuir para o sucesso educativo. A formação continuada dos professores é crucial em todos os estágios da carreira professor para que possam se adaptar às constantes mudanças na educação. Este processo inclui a priorização da qualidade do ensino, a atualização constante dos conhecimentos e o acompanhamento das inovações e tecnologias emergentes.

Com a implementação da Reforma do Ensino Médio e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os professores enfrentaram numerosos desafios e precisaram se adaptar rapidamente a novas exigências. Essa transição exigiu que os educadores reinventassem suas práticas pedagógicas, desenvolvessem habilidades para trabalhar de forma interdisciplinar e se integrassem ao novo contexto do Ensino Médio brasileiro. A carência de formação específica e de materiais de apoio adequados têm sido um obstáculo significativo para a efetiva implementação das mudanças propostas.

Para Marques (2022), a publicação da terceira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tem induzido uma série de debates entre os atores envolvidos na formação de professores da Educação Básica. Seu artigo já destaca uma importante preocupação sobre a situação de interdisciplinaridade para esta nova composição por área de conhecimento, e traz a proposta de criação de um curso de Licenciatura em Física, com quatro opções de ênfases: Ênfase em Física Clássica, Ênfase em Química, Ênfase em Matemática e Ênfase em Astronomia e Geociências, para que os professores deem conta de atender às novas exigências.

Slovinski et al. (2023) também reforça a ideia acima, afirmando:

que uma vez formados, os professores da área das Ciências da Natureza se deparam com um problema que surgiu com a implementação da BNCC: apesar de serem originários de licenciaturas onde ocorre uma formação eminentemente disciplinar, irão atuar num modelo de ensino baseado na interdisciplinaridade. Em outras palavras, enquanto formamos a maioria absoluta de professores em cursos específicos de Química, Física e Biologia, esses profissionais terão o desafio de ministrar aulas que englobam saberes

disciplinares de outras áreas e que não foram adquiridos formalmente durante sua formação inicial. Assim, terão que lecionar conteúdos previstos pela BNCC que, a princípio, não se encontram em seu arcabouço intelectual. (Slovinski et al, 2023, p. 3)

Para compreender as novas exigências deste programa, é fundamental analisar as alterações implementadas, que incluem: o aumento da carga horária, a introdução dos Itinerários Formativos e a redução da carga horária das disciplinas de Formação Geral Básica (FGB). Para conhecimento, a FGB permanece constituída pelas doze disciplinas, embora com a carga reduzida; e os Itinerários Formativos são compostos por: Língua Estrangeira, Projeto de Vida, Componentes Curriculares Eletivos e Trilhas de Aprofundamento.

Segundo Silva e Boutin (2018), uma das principais discussões geradas pelas recentes reformas no Ensino Médio foi a ampliação da carga horária anual de 800 para 1000 horas. Para muitos alunos de escolas públicas, que frequentemente já estão inseridos no mercado de trabalho para apoiar suas famílias, essa ampliação pode representar um obstáculo adicional à conclusão do ensino médio.

A revisão dos documentos pesquisados na revisão bibliográfica relacionados à reforma do Ensino Médio demonstra um descontentamento significativo entre a maioria dos profissionais da educação. Este surge da percepção de que as mudanças propostas não abordam de maneira eficaz as principais questões que impedem a melhoria da qualidade do ensino, essencial para a formação integral dos alunos.

Entre os problemas identificados por meio da leitura das referências, destacam-se a evasão escolar, a desmotivação dos alunos, a escassez de professores qualificados e a inadequação do currículo às necessidades da geração atual. Esses fatores continuam a impactar negativamente o cenário educacional contemporâneo, evidenciando a necessidade urgente de uma abordagem mais eficaz e abrangente para a reforma educacional. Portanto, a análise crítica das modificações no sistema educacional é indispensável para o desenvolvimento de soluções que atendam às necessidades emergentes e promovam uma educação de qualidade, capaz de preparar os alunos para os desafios do futuro.

Pinto e Melo (2021) afirmam que a reforma curricular, impulsionada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tem promovido um controle não apenas sobre a formação dos alunos, mas também sobre as instituições de ensino e o corpo docente. Esse processo tem construído um perfil de professor que se foca predominantemente

na aplicação de conteúdos específicos, em detrimento do papel de professor pesquisador e reflexivo que constrói seu próprio trabalho.

Adicionalmente, a reforma do Ensino Médio exigiu que professores que anteriormente utilizavam livros didáticos específicos para cada disciplina – como Biologia, Física e Química – agora trabalhem de forma interdisciplinar na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Nesse novo formato, os temas abordados são Matéria e Energia, Vida e Evolução, e Terra e Universo. Essa mudança gera preocupações, uma vez que os professores, anteriormente especializados em áreas distintas, agora devem se adaptar a uma abordagem interdisciplinar, escolhendo objetos de conhecimento que integrem essas áreas de forma coesa.

Silva e Boutin (2018) destacam um elevado nível de insatisfação tanto entre educadores quanto entre alunos em relação ao Novo Ensino Médio. Essas mudanças estruturais foram implementadas por meio de uma Medida Provisória, sem um diálogo efetivo com a sociedade em geral, especialmente com aqueles mais diretamente afetados: alunos e professores.

Cassio e Goulart (2022), em uma análise do dossiê sobre a implementação do Novo Ensino Médio (NEM) nos estados, discutem os impactos dessa reforma no cotidiano escolar, no trabalho professor, nas implicações da flexibilização curricular para o acesso dos alunos ao conhecimento e nas promessas veiculadas pelo governo. O dossiê revela, entre outros pontos, a limitada participação dos segmentos educacionais na participação e decisões que levaram à reforma do Ensino Médio. Também relatam a presença de um número importante de atores privados, como fundações e institutos (designados como reformadores empresariais), nas fases de implementação do NEM, atuando na formação de equipes e na produção de materiais didáticos. Ademais, o dossiê aponta para o efeito indutor de desigualdades: as escolas menos favorecidas enfrentam um esvaziamento mais profundo do que as escolas mais privilegiadas.

Conforme Cassio e Goulart (2022), a reforma do Novo Ensino Médio não trouxe alterações significativas para as escolas privadas. Em contraste, nas escolas públicas, a sua implementação não conseguiu proporcionar uma formação geral sólida, visto que retirou conteúdos/objetos do conhecimento sem substituí-los adequadamente.

O objetivo inicial da reforma, com a inclusão dos Itinerários Formativos na matriz curricular, era permitir que os alunos escolhessem disciplinas com base em

seus interesses. No entanto, Castilho (2017) argumenta que, ao contrário da propaganda governamental, os itinerários formativos não serão necessariamente escolhidos pelos alunos, mas sim ofertados conforme as condições das escolas. Assim, a ideia de escolha, especialmente nas escolas públicas, é uma ilusão.

Para Costa e Coutinho (2018), a autonomia do aluno na escolha de seus itinerários será restrita à disponibilidade limitada oferecida pelas instituições, reduzindo a liberdade de escolha a uma mera formalidade.

A pesquisa realizada por Baruffi (2022) evidencia que as escolas catarinenses não estão preparadas para implementar o novo formato do currículo do Ensino Médio. A falta de infraestrutura adequada e de materiais apropriados para a formação dos professores compromete a aplicação eficaz dos Componentes Curriculares Eletivos.

Segundo Baruffi (2022), a infraestrutura escolar ficou ainda mais importante após a lei da Reforma do Ensino Médio que dentre tantas mudanças aumenta a carga horária nas escolas. Os alunos passam mais tempo na escola com as mesmas condições de sempre, dificultando resultados diferentes. O estudo apresenta a infraestrutura das escolas estaduais de uma região específica do estado de Santa Catarina e analisa um caderno emitido pelo estado com roteiros pedagógicos dos componentes curriculares eletivos que apontam os espaços necessários para a aplicação dessas atividades. A infraestrutura da maioria das escolas da região é adequada de acordo com uma escala utilizada, porém, ao analisar os espaços necessários para os componentes eletivos, há uma verdadeira lacuna.

Silva *et al.* (2023) corroboram essa visão ao identificar que os desafios enfrentados pelos professores da 1ª série do Ensino Médio incluem a falta de material didático e formação adequada, dificuldades em aprofundar conteúdos devido à falta de conhecimentos básicos dos alunos e a necessidade de trabalhar a interdisciplinaridade. A pesquisa conclui que o novo modelo de ensino ainda precisa se adaptar melhor às necessidades reais dos alunos e professores.

Ostermann e Rezende (2021) destacam que, sob o novo modelo educacional, a qualidade da educação está sendo colocada como responsabilidade exclusiva dos professores e dos alunos, com pouca consideração pelo contexto sociocultural e pelas condições de ensino. Essa responsabilização excessiva, ignorando fatores externos e estruturais, reflete uma tendência de culpabilização que pode desconsiderar as dificuldades reais enfrentadas no processo educativo. As autoras ainda relatam que, por pressão popular, foi possível, em abril de 2023, a revogação da REM e a

suspensão do cronograma de implementação do NEM. Recentemente, o MEC, finalmente, enviou ao Congresso Nacional seu Projeto de Lei do ensino médio, construído a partir de um consenso mínimo com representantes de alunos, professores e secretários de educação.

A principal alteração proposta estabelece a obrigatoriedade de uma carga horária mínima anual de 2400 horas para a formação geral, com 600 horas alocadas para a parte diversificada do currículo. Dentro das 2400 horas destinadas à formação geral, doze componentes curriculares são obrigatórios, incluindo a disciplina de Física. A proposta também inclui a expansão da educação em tempo integral, uma medida amplamente respaldada no contexto das reformas educacionais. Conforme previsto no editorial anterior escrito pelas autoras, a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e da Reforma do Ensino Médio (REM) tem gerado efeitos adversos, particularmente no ensino público. Um dos impactos mais significativos é a redução da carga horária de diversas disciplinas, incluindo a Física. Outros problemas associados à implementação da REM incluem a carência de professores especializados nas áreas de conhecimento definidas pela BNCC e para os itinerários formativos, bem como a inadequação da infraestrutura física e tecnológica das escolas.

A revisão bibliográfica revela que, embora existam materiais disponíveis sobre a implementação do Novo Ensino Médio (NEM) no Brasil, a informação específica a respeito de sua aplicação em Santa Catarina é escassa. Cada estado e município possui diretrizes e particularidades que influenciam essa implementação.

Em relação aos Componentes Curriculares Eletivos, a falta de recursos e informações é particularmente acentuada. Esta lacuna coloca os professores em uma posição desafiadora, forçando-os a buscar de forma ativa a criação e a produção de materiais adequados para atender às exigências da nova matriz curricular. Essa situação destaca a necessidade de suporte direcionado para a formação e o desenvolvimento de conteúdos específicos que atendam às demandas do Novo Ensino Médio (NEM) em Santa Catarina.

Há uma necessidade urgente de pesquisa e de materiais de apoio para aqueles envolvidos na implementação dessas mudanças. A educação no país possui características distintas em cada estado, que vão desde a infraestrutura educacional, recursos pedagógicos, formação dos professores até a situação socioeconômica dos alunos, entre outros aspectos que devem ser considerados no processo de reforma.

Para dar continuidade a esta investigação além dos temas previamente abordados sobre a implementação da Reforma do Ensino Médio (REM) e seus desafios, as próximas pesquisas a serem discutidas nesta revisão bibliográfica incluem dissertações de mestrado que abordam o tema “Física na Cozinha”. Esse tema gerou um produto educacional que pode servir como material de apoio para professores que ministram a disciplina dos Componentes Curriculares Eletivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Atualmente, o único documento orientador disponível para a implementação dessa nova disciplina são os Roteiros Pedagógicos presentes nos cadernos do Currículo Base do Território Catarinense para o Ensino Médio. Eles oferecem sugestões de caminhos a serem percorridos durante o percurso formativo, sendo, no entanto, extremamente amplos em relação às possibilidades de abordagem pelo professor em sala de aula. Isso resulta em um leque significativo de opções.

De acordo com o Caderno de Orientações: “o presente roteiro disponibiliza um caminho para construir a execução de qualquer percurso escolhido pelos grupos, sendo que cada um destes representa um tema de grande abrangência, que pode ser desenvolvido pela escola, conforme o contexto e escolha dos(as) alunos” (Santa Catarina, 2019).

Diante dos numerosos desafios enfrentados neste novo contexto, esta dissertação propõe um estudo e um produto educacional voltados para a nova disciplina do Componente Curricular Eletivo: Experimentação e Outras Práticas Investigativas, com foco no ensino de Física. O tema selecionado para essa UEPS é “Física na Cozinha”, que visa integrar conceitos físicos presentes no cotidiano dos alunos, promovendo uma aprendizagem contextualizada, significativa e crítica.

A proposta apresentada aqui decorre da necessidade de desenvolver materiais de apoio para os professores no âmbito dos Componentes Curriculares Eletivos. É importante destacar que a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) e os materiais produzidos podem também ser utilizados nas aulas de Física da Formação Geral Básica dos alunos.

O tema “Física na Cozinha” busca conectar os alunos com conhecimentos que permitem interpretar a realidade cotidiana, demonstrando, por meio de explicações científicas, a relevância da Física no ambiente em que vivem, de uma forma experimental e investigativa.

Para a segunda abordagem da revisão bibliográfica sobre a temática “Física na Cozinha”, a pesquisa foi conduzida por meio da análise de dissertações de mestrado. Essa escolha se justifica pela constatação de que há apenas uma publicação sobre o tema em periódicos científicos, especificamente na revista *Experiências em Ensino de Ciências*. Os indicadores examinados foram: “Física na Cozinha”, “Aparelhos Eletrodomésticos no Estudo da Física” e “Componente Curricular Eletivo na Área de Ciências da Natureza”.

Na investigação dos indicadores mencionados, foram identificadas seis dissertações de mestrado no *Google Acadêmico* que abordam o tema “Física na Cozinha”. No entanto, apenas duas dessas dissertações alinham-se com o enfoque pretendido nesta pesquisa. No repositório da UFSC, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Física, não foram encontrados registros de publicações pertinentes. Em contraste, no repositório da URGs, foram identificadas 2.925 dissertações e teses relacionadas ao indicador “Física na Cozinha” nos últimos vinte anos. Entretanto, ao consultar as dez primeiras páginas de resultados, apenas uma dissertação abordava especificamente o tema com o viés em questão. Observa-se, portanto, que a quantidade de publicações sobre “Física na Cozinha”, especialmente no que tange aos aparelhos eletrodomésticos, é consideravelmente limitada. Além disso, não foram encontradas publicações relacionadas ao tema no contexto dos Componentes Curriculares Eletivos da área de Ciências da Natureza.

Tabela 2 - Análise quantitativa de dissertações

Dissertações	Física na cozinha	Aparelhos eletrodomésticos no estudo da física	Componente curricular eletivo na área de Ciências da Natureza
Vieira (2020)	1	1	0
Rekovvsky (2012)	1	1	0
Moisés (2007)	1	1	0

Total	3	3	0
--------------	---	---	---

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

No trabalho desenvolvido na dissertação de Moisés (2007), intitulado “Física no Cotidiano: Da Cozinha para a Sala de Aula”, a autora utiliza o ambiente da cozinha como um contexto para aproximar os alunos dos conceitos físicos. Ela argumenta que é possível explorar diversos ramos da Física utilizando itens comuns da cozinha. Por exemplo, a termodinâmica pode ser abordada por meio do fogão e da geladeira, enquanto a mecânica é mais evidente em equipamentos como liquidificadores, batedeiras e espremedores de laranjas. Já o eletromagnetismo e a Física moderna podem ser discutidos em relação às lâmpadas, ao micro-ondas e aos eletrodomésticos em geral. Destaca também que a termodinâmica é o ramo da Física mais presente na cozinha, devido à constante presença de efeitos térmicos no ambiente do cotidiano. A autora argumenta que a análise do funcionamento de um fogão oferece uma abordagem mais prática, simples e significativa em comparação com a compreensão de dispositivos complexos, como uma bomba atômica. O trabalho resultou na elaboração de uma sequência didática, com o objetivo de facilitar a implementação desses conceitos na prática educacional.

Na dissertação de Rekovvsky (2012), intitulada “Física na Cozinha”, aplicada para Alunos de Curso Técnico em Administração da Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA)”, a proposta é abordar conceitos de termodinâmica e eletromagnetismo por meio do uso de processos e equipamentos culinários no ensino de Física. O trabalho resultou em um produto educacional na forma de uma hipermídia de apoio ao professor de Física, composta por cinco unidades didáticas.

No estudo de Vieira (2020), intitulado “Física em Casa: Uso dos Itens Encontrados nos Lares para Ensinar Física para Alunos na Modalidade EJA”, são abordados o funcionamento do micro-ondas e da geladeira, focando nos conceitos de termodinâmica. Além disso, é incluída uma seção denominada “Mito ou Verdade” e “Dicas”, que explora questões práticas do cotidiano dos alunos, oferecendo orientações adicionais. O produto educacional resultante é um material de apoio ao professor, contendo explicações sobre itens domésticos e sua fundamentação Física.

A análise das dissertações mencionadas revela a escassez de materiais desenvolvidos neste campo de pesquisa direcionados para a aplicação nos Componentes Curriculares Eletivos dos Itinerários Formativos. Isso ressalta a necessidade de desenvolver materiais com esse objetivo específico.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar a hipótese da pesquisa, o trabalho baseia-se nos principais conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (2006), utilizando como aporte metodológico as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), propostas por Marco Antônio Moreira, bem como na epistemologia e filosofia da ciência de Paul K. Feyerabend (1924-1994).

3.1 TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA DE MOREIRA

A Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica, conforme proposta por Moreira, foi selecionada para o desenvolvimento deste Produto Educacional devido à sua capacidade de promover melhores resultados na formação de cidadãos capazes de opinar, contestar e participar ativamente das decisões em diversas áreas da sociedade. Segundo Moreira (2011), a aprendizagem significativa crítica permite ao indivíduo integrar-se à sua cultura, enquanto mantém uma postura crítica em relação a ela.

De acordo com Moreira (2010), a aprendizagem significativa crítica possibilita que o aluno participe de sua cultura sem ser subjugado por seus ritos, mitos e ideologias. Ela facilita a adaptação construtiva às mudanças, a gestão eficaz da informação diante de sua abundância e velocidade, e o uso da tecnologia sem se transformar em tecnófilo. Além disso, essa abordagem capacita o aluno a lidar com incertezas, relatividade, não-causalidade e probabilidade, promovendo a compreensão do conhecimento como uma construção ou invenção própria, representativa do mundo e não uma captura direta da realidade (Moreira, 2010, p. 7). Nesse modelo, o aluno será ensinado a fazer perguntas e não a dar respostas, pois depois de aprender a aprender, ninguém o impedirá de aprender o que quiser (Damázio; Peduzzi, 2015a).

Diferentemente da aprendizagem mecânica, em que o aluno é condicionado a verdades absolutas, a uma única resposta certa, a Aprendizagem Significativa Crítica busca uma educação baseada em incertezas, em verdades relativas, em um aluno que pensa, analisa e constrói conhecimento (Moreira, 2005).

Segundo Damázio e Peduzzi (2015a), a habilidade de formular perguntas não é ensinada nas escolas, sendo frequentemente desencorajada. A formação de

aprendizes deve, portanto, incentivar a confiança no próprio raciocínio, reconhecer a relatividade das respostas e compreender que a validade de uma resposta pode variar de acordo com o sistema em que se aplica. A participação em um grupo permite ao indivíduo analisar, criticar e avaliar o que considera relevante e adequado para uma situação específica, distinguindo o que não é aplicável no mesmo contexto.

Além disso, os autores acima destacam que a aprendizagem significativa crítica não deve ser vista como uma proposta didática específica, mas como a sugestão de uma série de princípios facilitadores para a construção desse tipo de aprendizagem.

Moreira (2010) apresenta princípios e estratégias que servem como facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC), inspirando-se nas ideias de Postman e Weingartner (1969), mas de forma menos radical e mais viável de ser aplicada. Os princípios propostos incluem:

1. Princípio do conhecimento prévio.
2. Princípio da interação social e do questionamento.
3. Princípio da não centralidade do livro de texto.
4. Princípio do aprendiz como perceptor/representador.
5. Princípio do conhecimento como linguagem.
6. Princípio da consciência semântica.
7. Princípio da aprendizagem pelo erro.
8. Princípio da desaprendizagem.
9. Princípio da incerteza do conhecimento.
10. Princípio da não utilização do quadro de giz.
11. Princípio do abandono da narrativa.

Dos princípios mencionados, aqueles que apresentaram maior evidência durante a aplicação da sequência didática foram:

- a) Princípio do conhecimento prévio: No início de novos temas, foi realizada uma investigação para identificar o conhecimento prévio dos alunos. Isso foi feito por meio de discussões em grupo, questionários e tempestades de ideias, facilitando a conexão entre novos conhecimentos e as experiências anteriores deles.
- b) Princípio da interação social e do questionamento: Este princípio foi evidenciado por meio de debates e discussões entre os alunos sobre os temas abordados. Eles foram incentivados a fazer perguntas e a expressar

suas opiniões, promovendo um ambiente de troca de ideias e posicionamentos.

- c) Princípio da não centralidade do livro didático e da não utilização exclusiva do quadro de giz: A abordagem didática destacou o uso de diversos recursos educacionais, como vídeos, artigos, jogos, saídas de campo, cartazes e aulas práticas. Para a disciplina de CCE não há livro, sendo que o quadro de giz foi substituído por lousas digitais, tablets e notebooks, promovendo uma abordagem mais diversificada, tecnológica e atualizada no processo de ensino-aprendizagem.
- d) Princípio da representação visual: Foram utilizados mapas mentais, cartazes e interpretação de gráficos para criar representações visuais, permitindo que os alunos expressassem sua criatividade e identidade. Essas ferramentas foram empregadas para ajudá-los a visualizar e organizar informações.
- e) Princípio do conhecimento como linguagem: Foram realizados resumos dos artigos científicos estudados, possibilitando que os alunos articulassem as principais ideias e expressassem suas opiniões com base em seus conhecimentos prévios sobre o tema abordado.
- f) Princípio da aprendizagem pelo erro: Foi promovida a discussão dos erros cometidos pelos alunos nas atividades propostas, incentivando a busca por soluções e demonstrando que o erro é uma parte integral do processo de aprendizagem.
- g) Princípio da desaprendizagem: Os alunos foram incentivados a questionar e apresentar argumentos com base em seus conhecimentos prévios, identificando e corrigindo conceitos incorretos para promover uma nova aprendizagem.
- h) Princípio da incerteza do conhecimento: Foram introduzidos temas relacionados a questões éticas e científicas que não possuem respostas definitivas, estimulando discussões sobre a natureza do conhecimento e a noção de que as verdades são relativas e dependem do contexto em que estão inseridas.
- i) Princípio do abandono da narrativa: Observou-se a aplicação de metodologias ativas, colocando o aluno como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem. Esta abordagem visou a uma maior autonomia

e ao envolvimento dos alunos em seu aprendizado.

A integração desses princípios tem o potencial de promover uma aprendizagem mais crítica e significativa, capacitando os alunos a se tornarem protagonistas em seu processo educativo. A ASC envolve conferir significado aos conteúdos, representando uma visão particular de mundo e uma forma específica de descrever e interpretar fenômenos, permitindo que o aluno adote uma postura mais reflexiva e questionadora em relação ao conhecimento.

3.2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)

Para o desenvolvimento do produto educacional, objeto desta pesquisa, optou-se pela aplicação das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), conforme elaboradas por Moreira (2011). Para o autor, as UEPS são: “sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, voltada diretamente à sala de aula” (Moreira, 2011, p. 43).

No desenvolvimento do trabalho, as UEPS demonstraram ser a estratégia mais adequada para alcançar os objetivos aqui propostos, pois se alinham à teoria de aprendizagem selecionada e aos critérios estabelecidos para a aplicação do tema. Elas são estruturadas em passos sequenciais que organizam conteúdos e materiais, ao mesmo tempo em que consideram os conhecimentos prévios dos alunos. Esse enfoque possibilita a conexão com problemas e situações cotidianas, reduzindo a probabilidade de uma aprendizagem meramente mecânica (Moreira, 2011; Sestari, Garcia, & Santarosa, 2020).

As UEPS elaboradas e empregadas nesta pesquisa estão em conformidade com os princípios delineados por Moreira (2011) e estão disponíveis no Produto Educacional, acessível para consulta no Anexo I desta dissertação.

3.3 EPISTEMOLOGIA DE PAUL K. FEYERABEND

Paul K. Feyerabend foi um dos epistemólogos mais influentes e polêmicos do século XX, sendo considerado por alguns como um dos maiores críticos da ciência convencional. Sua perspectiva anarquista introduziu uma nova abordagem à desconstrução de uma ciência linear e absoluta. Ele argumenta que a ciência é

essencialmente anárquica e que é ingênuo adotar regras fixas para explicar o progresso científico (Feyerabend, 2011b). Além disso, também sustenta que aqueles que desejam transformar uma parte da sociedade, como a ciência, devem ser capazes de entender e aplicar “não apenas uma metodologia específica, mas qualquer metodologia e variação imaginável” (Feyerabend, 2011b, p. 33).

Feyerabend (1924-1994) criticou veementemente a visão tradicional da ciência como um sistema de enunciados que se desenvolvem por meio da experimentação (Feyerabend, 2011b). Em suas publicações, valoriza a diversidade cultural e estabelece uma nova perspectiva sobre a prática científica, o que lhe rendeu diversas críticas. Seu livro *Contra o Método* (1975) é um dos principais registros de suas argumentações, desafiando os defensores do pluralismo metodológico.

Embora o epistemólogo não ofereça prescrições pedagógicas explícitas, suas ideias podem servir como reflexão para o ensino de ciências (Terra, 2002; Damasio & Peduzzi, 2015). Ele sugere uma educação voltada para uma sociedade livre, na qual a educação geral prepare os cidadãos para escolher entre diferentes padrões, permitindo-lhes encontrar seu caminho em uma sociedade com múltiplos princípios (Damasio & Peduzzi, 2015). Ainda alerta que a uniformidade pode ameaçar o livre desenvolvimento do indivíduo (Feyerabend, 1977).

Laburú, Arruda e Nardi (2003) e Laburú e Carvalho (2001) defendem o pluralismo epistemológico no ensino de ciências. Esses autores propõem que os professores de ciências adotem metodologias didáticas pluralistas, em vez de utilizar uma única estratégia, devido à complexidade do processo de ensino-aprendizagem. Segundo Laburú, Arruda e Nardi (2003), Feyerabend defende uma abordagem pluralista para o desenvolvimento científico, denominada anarquismo epistemológico, acredita-se que a complexidade das variáveis em uma sala de aula pode ser melhor abordada por meio de uma prática instrucional pluralista.

Para esta pesquisa, buscou-se, dentro dos objetivos propostos, permitir que os alunos conhecessem as facetas da história da ciência e os caminhos que levam às grandes descobertas, ao mesmo tempo em que se aproximassem dos conhecimentos físicos presentes no cotidiano. O objetivo foi desmistificar a Física como algo restrito a cálculos matemáticos e a verdades absolutas.

Cada atividade proposta foi analisada junto aos alunos, levando em consideração as diferentes interpretações das mesmas situações de aprendizagem. Isso foi feito em analogia aos métodos empregados por diferentes cientistas que

estudam o mesmo tema em contextos variados. A utilização de estratégias e materiais didáticos diversos trouxe maior dinamismo às aulas, resultando em uma aceitação mais ampla dos conteúdos e melhores respostas aos temas abordados.

Dessa forma, a epistemologia de Feyerabend serviu como um eixo norteador para o desenvolvimento deste estudo, proporcionando uma visão diferenciada sobre o fazer e estudar ciência, afastando-se das verdades absolutas e do uso exclusivo do livro didático.

3.4 ESCOLHA DOS REFERENCIAIS ADOTADOS

Os referenciais adotados foram selecionados com base em sua congruência com a pesquisa e os objetivos propostos para esta pesquisa. A Teoria da ASC de Moreira (2006) alinha-se com a aplicação do produto educacional ao fornecer elementos essenciais para a aprendizagem do aluno, distantes da abordagem meramente mecânica e tradicional. Essa teoria coloca o aluno como protagonista de seu processo de aprendizagem, utilizando seus conhecimentos prévios como um componente crucial.

Na construção das sequências didáticas, foram empregados princípios facilitadores que potencializaram uma aprendizagem não apenas significativa, mas também crítica e capaz de interpretar o mundo. A integração de tecnologias, trabalhos em equipe, ênfase em perguntas em vez de respostas, e saídas de campo demonstrou ser eficaz para motivar os alunos em relação ao estudo proposto. De acordo com Moreira (2000, p.2),

“É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva”.
(MOREIRA, 2010, p. 2)

A epistemologia de Feyerabend foi escolhida por estar em consonância com a Teoria da ASC no incentivo ao pluralismo metodológico, à crítica da ideia de verdade absoluta, à construção de significados e à importância do contexto. Ambas as abordagens reconhecem a relevância da experiência individual na construção do conhecimento. Enquanto Moreira destaca a conexão com o conhecimento prévio, o uso de diversas estratégias de ensino e a necessidade de questionamento constante

do conhecimento, Feyerabend defende a multiplicidade de experiências e abordagens, além da necessidade de pluralismo na ciência e no conhecimento.

Segundo Feyerabend (1977, p. 336), “O conhecimento, assim concebido, não é uma série de teorias auto-consistentes que convergem para uma visão ideal; é, ao contrário, um oceano sempre crescente de alternativas mutuamente incompatíveis”.

No que diz respeito às visões racionalistas da ciência que resultam em aprendizagem mecânica, Damásio e Peduzzi (2015a) argumentam que as perspectivas relativistas, como a de Feyerabend, são coerentes e complementares com o objetivo de uma educação que visa a formar indivíduos inquisitivos, flexíveis, criativos, inovadores, tolerantes e liberais. As visões epistemológicas relativistas são viáveis para um ensino subversivo que busca construir uma aprendizagem significativa e crítica.

Assim, a integração das teorias de Moreira e Feyerabend não apenas fundamenta a proposta educacional da sequência didática em questão, mas também amplia as possibilidades de uma educação que valoriza a construção ativa do conhecimento. Damásio e Peduzzi (2015, p.122) reforçam a complementaridade das duas teorias, afirmando que: “É exatamente neste sentido que o ensino para uma sociedade livre oriundo da epistemologia de Feyerabend se mostra, além de coerente, complementar com a proposta de Moreira. Pois oferece um currículo para a implementação dos princípios da teoria no ensino de e sobre ciência por meio da história da ciência sob a perspectiva relativista”.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE FÍSICA

Neste capítulo, serão analisados os fenômenos físicos no contexto das atividades em sala de aula, com foco específico nos tópicos de termologia e eletromagnetismo. A abordagem será detalhada, considerando os conceitos fundamentais que sustentam cada utensílio ou eletrodoméstico discutido. Antes da introdução de cada utensílio ou aparelho eletrodoméstico, foram primeiramente abordados os conceitos físicos pertinentes a cada um deles. A ênfase recaiu sobre os processos de aquecimento e cozimento dos alimentos, em vez de se concentrar nos processos elétricos de funcionamento dos aparelhos. Os temas foram organizados da seguinte maneira:

- **Panela de Pressão:** Leis da Termodinâmica, com especial atenção à Primeira Lei e à Lei dos Gases Ideais.
- **Fritadeira Elétrica sem Óleo:** Calorimetria, especificamente na Transmissão de Calor.
- **Forno Micro-ondas:** Eletromagnetismo, com ênfase nas Ondas Eletromagnéticas.

A seguir, apresentamos definições e explicações detalhadas sobre os temas trabalhados, visando proporcionar uma compreensão aprofundada dos fenômenos físicos envolvidos nas interações cotidianas com esses dispositivos.

4.1 TERMODINÂMICA

A Termodinâmica é uma disciplina da Física que investiga os conceitos de temperatura, pressão e volume, bem como a troca de energia em sistemas macroscópicos. Este campo é estruturado em quatro leis fundamentais:

- a) **Lei Zero da Termodinâmica:** Esta lei estabelece que, se dois sistemas estão em equilíbrio térmico com um terceiro sistema, então esses dois sistemas também estão em equilíbrio térmico entre si;
- b) **Primeira Lei da Termodinâmica:** Esta lei descreve a energia interna de um sistema como a soma das energias cinéticas e potenciais das partículas que o compõem. A primeira lei é uma manifestação do princípio da conservação de energia, que afirma que a variação da energia interna de um sistema é

igual ao calor adicionado ao sistema menos o trabalho realizado pelo sistema sobre o ambiente;

- c) Segunda Lei da Termodinâmica: Em termos gerais, esta lei afirma que a entropia de um sistema isolado sempre aumenta com o tempo, e que processos naturais tendem a ocorrer na direção que aumenta a desordem ou entropia. Esta lei implica que um sistema isolado não troca energia e matéria com seu entorno e que os processos naturais são irreversíveis;
- d) Terceira Lei da Termodinâmica: Relacionada ao princípio de Nernst, a terceira lei estabelece que a entropia de um cristal perfeito é zero a uma temperatura de zero absoluto. No entanto, esta lei não será abordada na presente discussão porque trataremos somente da 1ª lei no estudo em questão.

Nesta seção, serão analisados os conceitos de pressão, volume e temperatura, e posteriormente serão discutidos os enunciados relacionados ao calor e a Primeira Lei da Termodinâmica. A abordagem desses conceitos fornecerá uma base para compreender as interações energéticas e as transformações nos sistemas físicos estudados.

4.1.1 A lei dos gases ideais (pressão, volume e temperatura)

As variáveis macroscópicas pressão, volume e temperatura permitem um estudo abrangente de fenômenos relacionados à Termodinâmica. Experimentalmente, determinou-se que a pressão (P), o volume ocupado por um gás (V) e a temperatura (T) dependem entre si, dada pela relação (equação 1), conforme aponta Dilão (2014, p. 17),

$$f(P, V, T) = 0 \tag{1}$$

Este tipo de relação é chamado de equação de estado e associa as três variáveis macroscópicas.

Uma forma de relacionar os processos entre essas três grandezas pode ser expresso pela lei dos gases ideais, expressa pela equação (x)

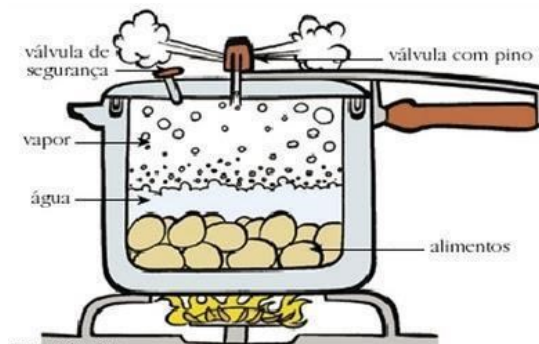
$$PV = nRT \quad (2)$$

Em que P é a pressão, V é o volume, n representa o número de moles de um gás, R é a constante universal dos gases ideais, com o valor de, aproximadamente, 8,314 J/mol.K e T é a temperatura em Kelvin.

4.1.2 A Física da panela de pressão

A panela de pressão é um utensílio amplamente utilizado na cozinha devido à sua capacidade de cozinhar alimentos de forma mais rápida do que outros tipos de panelas. Seu funcionamento é baseado em princípios da Física e da termodinâmica. A seguir, descreve-se o funcionamento desse equipamento:

Figura 1 - Ilustração esquemática de uma panela de pressão cozinhando alimentos



Fonte: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?fot>

O princípio de operação da panela de pressão está relacionado ao aumento da pressão interna dentro da panela. Esse aumento significativo da pressão eleva a temperatura de ebulição da água que, em condições normais de temperatura e pressão, é cerca de 100°C ou 212°F ao nível do mar. Essa relação entre pressão e temperatura pode ser expressa pela lei de Gay-Lussac (3),

$$P \propto T \quad (3)$$

Em que P representa a pressão e T a temperatura, dada em Kelvin.

Outro fator que deve ser observado na análise Física da panela de pressão é a relação entre a temperatura, a pressão e o volume. A lei de Boyle-Mariotte descreve essa relação da seguinte forma: “para uma temperatura fixa, o volume de

um gás é inversamente proporcional à sua pressão” (Dilão,2014, p. 18). Isto pode ser expresso conforme a equação (4)

$$V = \frac{f(T)}{P} \quad (4)$$

Ou ainda

$$P \times V = \text{constante} \quad (5)$$

Em que P é a pressão e V é o volume, sendo $f(T)$ uma função desconhecida da temperatura. Com base nas equações, é possível concluir que quando a água no interior da panela de pressão atinge a temperatura de ebulição, o vapor contido na panela acaba sendo limitado pelo volume da própria panela, gerando o aumento da pressão interna. Levando em consideração a lei dos gases ideais, expressa pela equação, o volume em uma panela de pressão pode ser definido como constante, já que não ocorre aumento das paredes da panela. A temperatura no interior da panela tende a aumentar, podendo chegar a 120°C por conta da própria pressão interna que aumenta devido ao acúmulo de vapor e conforme a água evapora. O número de moles de vapor é uma variável, visto que depende do processo de evaporação do líquido (água). Durante o processo de cozimento, conforme ocorre o aumento de temperatura, a água começa a evaporar, formando vapor. Como as paredes do sistema são rígidas, ou seja, a panela possui um volume constante, este vapor permanece contido, aumentando a pressão interna. Pela equação (2), se V é constante e n aumenta, um aumento em T provoca, proporcionalmente, um aumento em P .

Para exemplificar numericamente esse processo, considera-se uma panela de pressão com um volume de aproximadamente três litros ($5 \text{ L} = 0,005 \text{ m}^3$). Utilizando 0,1 mol de água a uma temperatura de 100°C (373 K), a água ferve e a temperatura sobe para 120° C (393 K), aumentando também o número de moles para 0,2. Comparando os dois estágios, é possível observar algebricamente o aumento de temperatura devido ao aumento de temperatura e quantidade de vapor. Utilizando a equação (2), mas com índices diferentes para indicar os dois estágios do processo, tem-se:

$$P_1 V = n_1 R T_1 \quad (6)$$

$$P_1(0,005) = (0,1)(8,314)(373) \quad (7)$$

$$P_1 = \frac{(0,1)(8,314)(373)}{(0,005)} \quad (8)$$

$$P_1 = 62,11 \text{ Pa} \quad (9)$$

$$P_2 V = n_2 R T_2 \quad (10)$$

$$P_2(0,005) = (0,2)(8,314)(393) \quad (11)$$

$$P_2 = \frac{(0,2)(8,314)(393)}{(0,005)} \quad (12)$$

$$P_2 = 130,89 \text{ Pa} \quad (13)$$

4.1.3 Calor e a Primeira Lei da Termodinâmica

O conceito de calor pode ser definido como uma forma de energia em trânsito, transferida de um lugar para outro devido a uma diferença de temperatura. Na Termodinâmica, o termo “sistema” refere-se a um conjunto claramente definido de átomos, moléculas ou partículas que são objeto de estudo. A atmosfera terrestre, por exemplo, pode ser considerada um sistema termodinâmico em determinadas análises. A definição do sistema envolve distinguir entre o que está incluído *dentro* dos limites do sistema e o que está *fora* dele.

Quando calor é adicionado a um sistema, ocorrem dois efeitos principais: um aumento na energia interna do sistema e a realização de trabalho externo pelo sistema. Esse processo é descrito pela primeira lei da Termodinâmica, que afirma que a variação na energia interna de um sistema é igual à quantidade de calor adicionada ao sistema menos o trabalho realizado pelo sistema sobre seu entorno.

Essa é uma das formas de definir a primeira lei, que pode ser expressa matematicamente conforme as equações (14) e (15)

$$\Delta E_{int} = \Delta E_{final} - \Delta E_{inicial} = Q - W \quad (14)$$

Ou

$$dE_{int} = dQ - dW \quad (15)$$

E_{int} representa a energia interna do material que depende apenas do seu estado de temperatura, pressão e volume. A letra Q representa a quantidade de calor trocado pelo sistema e o ambiente, sendo positivo se o sistema ganhar calor ou negativo se o sistema perder calor. W representa o trabalho realizado pelo sistema, sendo positivo se o sistema se expande contra alguma força externa exercida pelo ambiente e negativo se ele contrai devido alguma força externa (Halliday, 1983).

Os conceitos presentes na primeira lei da Termodinâmica serão necessários para compreender melhor o funcionamento de outros utensílios presentes na cozinha, como a fritadeira Air Fryer, que será discutida na próxima subseção.

4.1.4 A Física da Air Fryer

Assim como a panela de pressão, outro equipamento comum nas cozinhas é a fritadeira elétrica sem óleo, chamada Air Fryer (Figura 2).

Figura 2 - Air Fryer



Fonte: <https://g1.globo.com/guia/guia-de-compras/casa/cozinha/airfryer-saiba-como-escolher-entre-tantas-opcoes-e-estilos-do-produto.ghtml>

Para funcionar, a Air Fryer necessita de energia elétrica (o equipamento é conectado na tomada) e opera por meio de alguns processos físicos. O principal fator para a eficiência de um aparelho como esse é a circulação de ar quente no seu interior. A seguir, detalham-se alguns princípios físicos envolvidos na preparação de alimentos por esse aparelho.

Lei da conservação de Energia

O estudo da energia baseia-se em princípios aplicáveis a diversos tipos de sistemas energéticos, incluindo os de energia mecânica, potencial, térmica e elétrica. O princípio fundamental que rege essas formas de energia é a lei da conservação da energia, que afirma que a energia total em um sistema isolado permanece constante, embora possa ser transformada de uma forma para outra.

Para um sistema fechado, a energia total E do sistema é constante, conforme a equação

$$E_{total} = constante \quad (16)$$

Para um sistema no qual podem ocorrer diferentes formas de transformação de energia, pode-se utilizar a equação (17). No estudo da Física relacionada à Air Fryer, é relevante focar na transformação de energia elétrica em energia térmica. Embora a Air Fryer utilize principalmente energia elétrica para gerar calor, é útil entender como a conversão e o uso da energia são geridos em tal dispositivo.

$$\Delta E_{térmica} + \Delta E_{elétrica} = 0 \quad (17)$$

Conforme a primeira lei da termodinâmica, vide equação (14), pode-se obter a variação de energia interna do sistema. Em circuitos elétricos, deve-se examinar a transformação de energia por meio da potência elétrica, dada por (18)

$$P = IV \quad (18)$$

Em que P é a potência elétrica, I é a corrente e V é a tensão elétrica. A energia dissipada em um resistor é convertida em calor, ou seja, energia em trânsito. Pode-se expressar essa relação por meio da equação (19)

$$E = P\Delta T = IV\Delta T \quad (19)$$

Em aparelhos como o chuveiro elétrico e a própria Air Fryer, existe um componente chamado resistor. Os resistores são capazes de controlar as quantidades de corrente que passam por um circuito, dissipando energia elétrica em energia térmica. A relação que descreve matematicamente o funcionamento de um resistor é dada pela lei de Ohm (equação 20).

$$V = IR \quad (20)$$

Em que V é a tensão, I é a corrente e R é a resistência. Além disso, é possível obter os valores de potência dissipada pelo resistor, por meio da equação (21).

$$P = I^2R \quad (21)$$

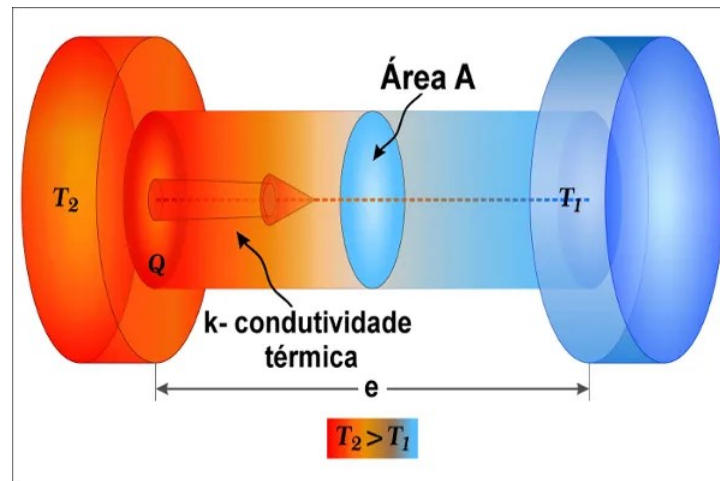
Lei de Fourier da condução térmica

A transferência de calor dentro dos materiais é descrita pela lei de Fourier da condução térmica, ilustrada pela Figura 3. A taxa de transferência de calor é proporcional à área e à diferença de temperatura e inversamente proporcional à espessura do material. Em um aparelho como a Air Fryer, o ar quente é transferido para a superfície dos alimentos. Matematicamente, a lei de Fourier é dada por

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{kA\Delta t}{L} \quad (22)$$

Em que Φ representa a taxa ou fluxo de calor, Q é quantidade de energia em forma de calor, Δt a variação de temperatura, k é a condutividade térmica do material, A é a área da superfície e L o comprimento da seção.

Figura 3 - Ilustração esquemática do processo de condução de calor



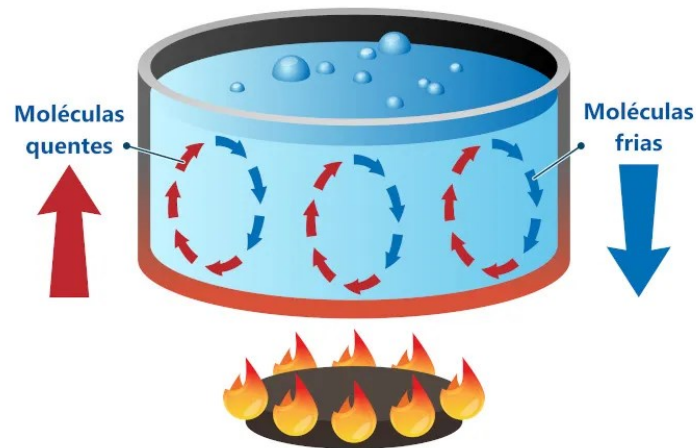
Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/conducao-termica.htm>

Princípio da convecção

Para transferir calor por meio do movimento de um fluido como o ar quente para os alimentos, a Air Fryer utiliza o princípio da convecção (Figura 4). A convecção térmica é nome dado ao processo de troca de calor por meio do movimento de um fluido. O processo está relacionado à densidade dos materiais envolvidos e pode ser exemplificado por meio do funcionamento de um condicionador de ar, por exemplo. Nesse tipo de aparelho a corrente de ar quente sobe, por ser menos densa, enquanto a corrente de ar frio desce.

No contexto da Air Fryer, de forma simples, mas eficaz, uma ventoinha faz com que o ar ao redor dos alimentos circule muito mais rapidamente do que em um processo de convecção usual. Por isso, pode-se dizer que o aparelho, por meio da ventoinha, procede uma convecção forçada, ou seja, acelera o processo de troca de calor por meio de um fluido (ar quente) para a superfície dos alimentos.

Figura 4 - Ilustração esquemática do processo de convecção térmica da água



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/radiacao-conducao-conveccao.htm>

Lei de Stefan-Boltzmann

Considerando os componentes que emitem radiação térmica no processo de preparação dos alimentos na Air Fryer, pode-se compreender a lei de Stefan-Boltzmann que descreve a potência radiada por um corpo negro em função de sua temperatura. A lei de Stefan-Boltzmann relaciona a energia radiada de um corpo por unidade de área e por unidade de tempo à sua temperatura, conforme mostra a equação (23)

$$E = \sigma T^4 \quad (23)$$

Em que E é a energia emitida pelo corpo, σ é a constante de Stefan-Boltzmann, com o valor de $5,6697 \times 10^{-8} \text{W/m}^2 \text{K}^4$ e T é a temperatura. Essa equação permite descrever a taxa de emissão irradiada por um corpo.

Princípio de Bernoulli

O princípio de Bernoulli afirma que a pressão diminui conforme a velocidade do fluido em movimento aumenta. Esse processo ocorre de maneira simultânea, ou seja, se a velocidade de um fluido que escoar ao longo de uma linha de corrente aumenta, a pressão do fluido diminui, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 - Princípio de Bernoulli



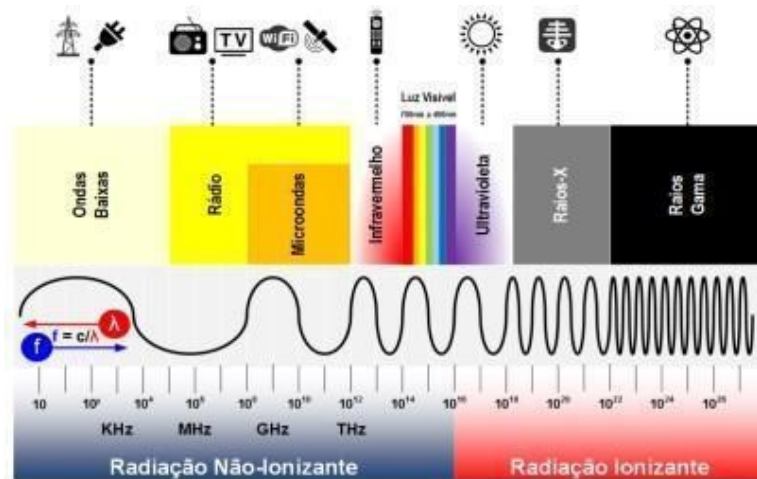
Fonte: <https://fenomenosdaengenharia.blogspot.com/2017/06/o-principio-de-bernoulli-em-acao.html>

Para a Air Fryer, considerando o trabalho gerado pela ventoinha, que faz com que o ar quente circule cada vez mais rápido, é possível entender até mesmo o design do aparelho. Conforme o ar quente se movimenta aumentando sua velocidade, pequenas regiões de baixa pressão vão surgindo, conforme descreve o princípio de Bernoulli. Dessa forma, o aquecimento por convecção térmica se torna ainda mais eficiente.

4.2 A FÍSICA DO MICRO-ONDAS

O forno micro-ondas é um aparelho eletrodoméstico muito eficaz no que diz respeito ao aquecimento de alimentos. As micro-ondas que nomeiam o aparelho são ondas eletromagnéticas de alta frequência, embora não sejam fontes de calor, mas sim de energia. Geralmente, as micro-ondas apresentam entre 1 mm e 300 mm de comprimento, conforme mostra a Figura 6.

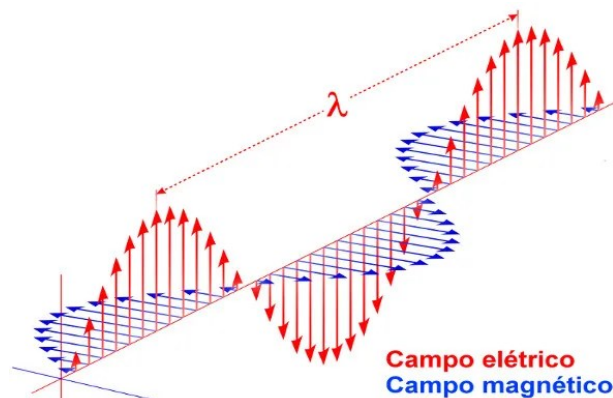
Figura 6 - Espectro eletromagnético



Fonte: <https://www3.unicentro.br/petfisica/2021/10/07/relacao-da-radiacao-com-o-forno-micro-ondas/>

As ondas eletromagnéticas (Figura 7) são oscilações provocadas pela interação de campos elétricos e magnéticos, podendo se propagar no vácuo e no meio material. Esse tipo de onda é capaz de transportar energia pelo espaço sem transportar matéria.

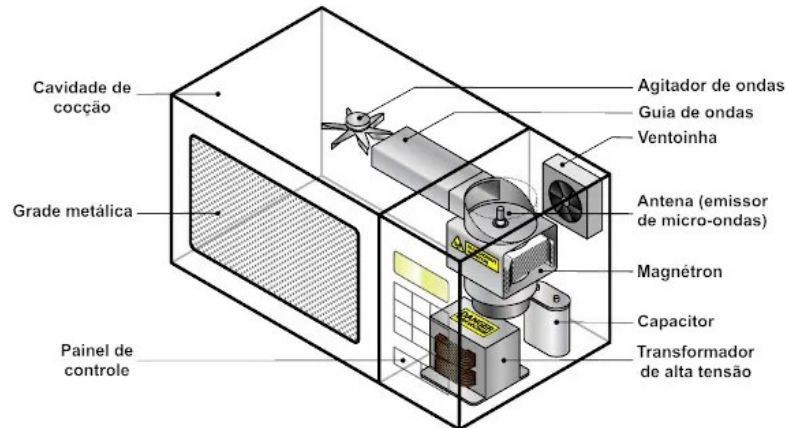
Figura 7 - Ilustração de ondas eletromagnéticas



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ondas-eletromagneticas.htm>

Em um forno micro-ondas, ondas eletromagnéticas são geradas por um aparelho chamado magnétron e irradiada por meio de antenas metálicas (emissor de micro-ondas) (Figura 8) para o local onde ficam os alimentos. Como os alimentos possuem água em sua estrutura, essas ondas acabam sendo absorvidas por essas partículas de água. Essa energia absorvida aumenta a vibração das partículas, aquecendo o alimento.

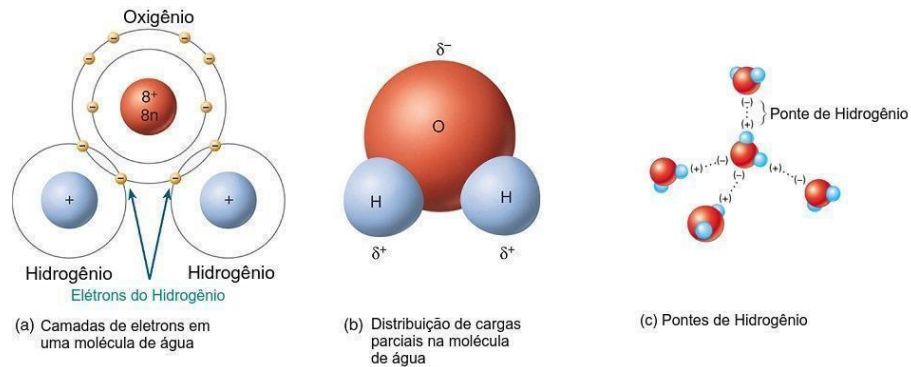
Figura 8 - Ilustração de peças do interior do Forno Micro-ondas



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/forno-microondas.htm>

A polaridade das moléculas de água (Figura 9) influencia diretamente no processo de aquecimento dos alimentos e é por meio delas que ocorre o processo de aumento de calor. Essas moléculas de H_2O , com polaridades opostas, ou seja, cargas elétricas diferentes, acabam friccionando-se ao girar na direção do campo elétrico, gerando energia térmica em trânsito (calor).

Figura 9 - Polaridade da molécula de H_2O



Fonte: <https://lmet.github.io/hidrometeobook/propriedades-da-água.html>

5 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa foi fundamentada nos referenciais teóricos pertinentes à área de estudo, sendo organizada de maneira a atender aos objetivos específicos delineados para este trabalho. O desenvolvimento da pesquisa contemplou as seguintes etapas: (i) Realizar revisão bibliográfica para subsidiar o desenvolvimento do projeto, (ii) Realizar pesquisa com os alunos para saber qual a expectativa sobre a nova disciplina, (iii) Desenvolver UEPS para as aulas abordando a importância da ciência e os temas relacionados à “Física na Cozinha”, (iv) Elaborar um cronograma de aplicação das UEPS, respeitando o tempo de um semestre, (vi) Avaliar os resultados obtidos durante as aulas; e (vii) Publicar o material produzido em *site*.

5.1 REALIZAR REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PARA SUBSIDIAR O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A primeira fase da pesquisa foi dedicada à revisão bibliográfica. O objetivo não era delinear o estado da arte, mas identificar trabalhos que contribuíssem para o desenvolvimento da dissertação e evidenciar lacunas relacionadas ao tema em questão. A busca por referenciais teóricos em periódicos renomados nas áreas de Física, ciências e educação foi fundamental para a elaboração deste estudo. Após selecionar as referências bibliográficas, os materiais foram lidos e analisados, identificando-se conteúdos, metodologias, resultados, avaliação e aplicabilidade que serviram de base para estruturar o referencial teórico.

A revisão bibliográfica foi organizada em dois temas principais, conforme mencionado no Capítulo 2: Reforma do Ensino Médio e “Física na Cozinha”. Esta divisão visa a compreender inicialmente a implementação das mudanças no Ensino Médio no Brasil, abordando aspectos como alterações curriculares, modificação da carga horária das disciplinas, adaptação dos professores ao novo contexto e o impacto dessas mudanças na aprendizagem dos alunos. Esse tema tem gerado intensas discussões no âmbito educacional, causando desconforto entre os diversos atores envolvidos no processo. Compreendendo este novo cenário, o objetivo é oferecer materiais que possam ser utilizados na nova disciplina dos Itinerários

Formativos, especificamente nos Componentes Curriculares Eletivos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

O primeiro artigo pesquisado da Revista Brasileira do Ensino de Física, de autoria de Marques, intitulado “Licenciatura em Física com Ênfases: uma opção no Contexto da BNCC”, analisa a reestruturação dos cursos de licenciatura em Física à luz da BNCC. O segundo periódico da Revista Redalyc, da Universidade de Santa Maria, “Novo ensino médio e educação integral: contextos, conceitos e polêmicas sobre a reforma”, examina as concepções de educação integral que norteiam a reforma e o contexto de seu surgimento, com base no materialismo histórico-dialético. Aborda também a alteração da carga horária e o currículo composto por itinerários formativos flexíveis, os recursos para a implementação e os limites da reforma, que está mais comprometida com uma formação técnica do que propedêutica.

Na revista Retratos da Escola, o artigo de Cássio e Goulart, “A implementação do Novo Ensino Médio nos estados: das promessas da reforma ao ensino médio nem-nem”, destaca as promessas da reforma em flexibilização curricular, ampliação da carga horária e qualificação profissional, revelando que a reforma foi aprovada sem amplo debate, resultando em uma educação superficial, especialmente nas escolas públicas, onde a falta de infraestrutura e professores agrava as desigualdades de aprendizagem entre os estudantes. As autoras deste artigo propõem a revogação da reforma para evitar o declínio do ensino médio no país.

Na revista Geodiálogos, o artigo de Denis Castilho, “Reforma do Ensino Médio: desmonte na educação e inércia do enfrentamento retórico”, discute a matriz curricular, onde apenas matemática, português e inglês são obrigatórias, reduzindo a carga horária de disciplinas como geografia, história, Física e química. Ressalta que a escolha dos itinerários formativos depende de muitos fatores e não apenas da escolha dos alunos. Também destaca a possibilidade de profissionais sem formação docente ministrarem aulas, abrindo brechas para contratações emergenciais e deslegitimando cursos de licenciatura.

No artigo “Espaços escolares: a lacuna entre a realidade e as necessidades para o novo ensino médio”, de Pedro Baruffi, publicado na revista Extensão em Foco, discute a importância da infraestrutura escolar no contexto do novo ensino médio. Baruffi destaca que, a escola estadual de Santa Catarina pesquisada apresenta condições de infraestrutura adequada para este novo cenário, todavia, ainda existem

lacunas significativas que precisam ser abordadas para implementar os componentes curriculares eletivos.

No artigo “Desafios da implementação do novo ensino médio: o que dizem os professores”, publicado na revista Educação em Foco por Silva, Pasqualli e Spessatto, aborda a percepção dos professores da 1ª série do Ensino Médio de uma escola estadual no Rio Grande do Sul sobre a implementação do novo Ensino Médio. Neste artigo, as autoras identificam os maiores desafios e aspectos que requerem atenção, como a formação adequada para os docentes e a disponibilização de material didático de apoio.

Na revista Investigações em Ensino de Ciências, o artigo “Currículo poderoso de biologia: uma proposta de superação e emancipação intelectual, cultural e social aos estudantes de escolas públicas”, de Lima e Venturi, analisa os prejuízos curriculares na disciplina de biologia resultantes das REM no Brasil, incluindo a BNCC e o Novo Ensino Médio. O artigo destaca a importância de respeitar as especificidades disciplinares e epistemológicas, promovendo o acesso ao conhecimento para todos os estudantes, independentemente de sua classe social.

Para concluir esta primeira parte da revisão bibliográfica, destacam-se os dois artigos publicados por Ostermann e Rezende, um em 2021 e outro em 2023, no Caderno Brasileiro de Ensino de Física. O primeiro artigo apresenta uma crítica contundente às políticas educacionais no Brasil, especialmente à BNCC, vista como prescritiva e utilitarista, focada em competências alinhadas às demandas do mercado. A REM é considerada uma abordagem fragmentada e profissionalizante, comprometendo o acesso a uma educação de qualidade. O texto também discute a implementação dos itinerários formativos, que pode ser um fator que pode aumentar a desigualdade na oferta educacional, e enfatiza a importância da formação de professores. As autoras defendem a revogação imediata dessas políticas educacionais.

No artigo mais recente publicado por elas, intitulado “Políticas educacionais em movimento na sociedade democrática”, as autoras celebram a revogação da medida provisória da REM, apontando que tanto a BNCC quanto a REM tiveram impactos negativos na educação, como a diminuição da carga horária de várias disciplinas, incluindo em Física, além da escassez de professores especializados e a inadequação das infraestruturas escolares.

Após o levantamento dessas informações sobre o novo cenário do Ensino Médio após a reforma, a pesquisa foi em busca de materiais que apoiassem o professor a se adaptar aos Itinerários Formativos na disciplina de Componentes Curriculares Eletivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A preocupação e o interesse por este tema surgiram da observação do total desconhecimento dos professores sobre como e o quê ministrar nesta nova disciplina, uma vez que tem apenas o Caderno Orientador que indica algumas sugestões de caminhos a serem seguidos, como as habilidades a serem desenvolvidas durante as aulas. Com a carga horária da disciplina de Física reduzida a uma aula semanal, a ideia foi aproveitar o novo componente para que os alunos tivessem mais contato com os conteúdos de Ciências da Natureza, focando principalmente em conhecimentos direcionados à Física. E o tema escolhido para trabalhar neste Componente Curricular Eletivo com nome de “Experimentação e outras Práticas Investigativas” foi a “Física na Cozinha”, com ênfase nos processos físicos envolvidos nos eletrodomésticos, abordando os conceitos de Termologia e Eletromagnetismo.

Para a segunda parte da revisão, pesquisou-se em revistas científicas, nos repositórios da Universidade Federal de Santa Catarina (nenhuma publicação) e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (uma publicação); e nas dissertações de mestrado que foram pesquisadas pelo Google Acadêmico, o qual apresentou seis trabalhos como resultado da pesquisa, sendo que somente três apresentaram viés de acordo com a proposta pretendida nesta pesquisa.

Embora “Física na Cozinha” seja um tema bastante corriqueiro e pertinente ao dia a dia, é um conhecimento pouco explorado pelos professores para abordar os conteúdos de Física. As dissertações de mestrado escolhidas para servir como base deste trabalho de pesquisa tem o enfoque na Termologia e Eletromagnetismo dos aparelhos eletrodomésticos usados na cozinha.

5.2 REALIZAR PESQUISA COM OS ALUNOS PARA SABER QUAL A EXPECTATIVA SOBRE NOVA DISCIPLINA E SEUS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

No primeiro dia de aula foi inicialmente apresentado a disciplina “Experimentação e outras Práticas Investigativas”, incluindo as habilidades e objetivos que seriam desenvolvidos ao longo das aulas. Sendo que o tema principal que seria abordado era “Física na Cozinha”. Foi esclarecido que não havia uma ementa pré-

estabelecida para a disciplina, o que proporcionava liberdade para fazer escolhas, permitindo que o conteúdo fosse focado em Física, mas também trouxesse aspectos das disciplinas de Química e Biologia, dada a natureza da disciplina.

Esta turma que estava sendo trabalhada era formada por 25 alunos, com idade entre 15 e 17 anos, da 1ª série de Ensino médio, sendo que nesta turma estavam misturados alunos de três turmas, sendo elas: 1001,1003 e 1005. Uma característica desta disciplina é que a turma poderia ser composta por alunos da mesma série e de outras várias turmas.

Após essa explanação e um momento para esclarecimento de dúvidas, foi aplicado um questionário com 13 perguntas (anexo no Apêndice A), com o intuito de compreender as expectativas dos alunos em relação à disciplina e, principalmente, seus conhecimentos prévios sobre o tema “Física na Cozinha”. O questionário incluía questões que estimulavam os conhecimentos prévios dos alunos, os quais foram revisitados ao longo das aulas para desconstruir conceitos errôneos que pudessem ter sobre os temas abordados.

Seguem as perguntas realizadas aos alunos:

01. Por que você escolheu o componente curricular “Experiência e outras Práticas Investigativas” para estudar neste semestre?
02. O que você gostaria que fosse estudado neste Componente Curricular Eletivo?
03. Onde você tem mais contato com a palavra CIÊNCIA? Pode assinalar mais de uma alternativa:
 - (A) Redes sociais/Internet;
 - (B) Escola;
 - (C) Livros;
 - (D) Revistas;
 - (E) Artigos;
 - (F) Jornais; e
 - (G) TV.
04. Em sua opinião, qual seria a melhor maneira de APRENDER FÍSICA?
05. A cozinha de sua casa pode ser considerada um laboratório? Por quê?
06. Em que momentos você utiliza a cozinha de sua casa?
07. Enumere os itens que você possui em sua cozinha que se assemelham aos equipamentos de um laboratório.

08. Em quais itens citados por você na pergunta anterior a Física está presente para explicar seu funcionamento?
09. Por que a panela de pressão cozinha alimentos mais duros de forma mais rápida e eficiente?
10. A panela de pressão é um utensílio perigoso para se utilizar durante o cozimento dos alimentos?
10. Qual a forma mais rápida de descongelar um alimento: colocando em um recipiente de metal ou em um de vidro?
11. Qual seria a melhor maneira de se retirar uma travessa quente de um forno: com um pano seco ou com um pano molhado? Justifique sua resposta.
12. Qual a diferença entre o forno de micro-ondas e o forno elétrico, no aquecimento/cozção dos alimentos?
13. Quais tipos de materiais você já ouviu falar que não podem ir ao forno micro-ondas?

A partir das respostas dos alunos, as quais foram discutidas após terminarem de responder o questionário, observou-se que as expectativas a respeito da disciplina era ter contato com assuntos que pudessem ser investigados dentro da área de Ciências da Natureza e que acreditavam que haveria experiências práticas em sala de aula.

Ao serem questionados sobre onde têm mais contato com a palavra “Ciências”, os alunos associaram rapidamente a ideia aos livros didáticos, sem aprofundar o tema. No início da exploração sobre o tema “Física na Cozinha”, ao investigar seus conhecimentos prévios, demonstraram entender que os utensílios de cozinha podem ser comparados a equipamentos de laboratório, como balanças, medidores e recipientes. Alguns mencionaram o forno e a geladeira, evidenciando que compreendem de forma superficial que esses processos estão relacionados à Ciência. Além disso, falaram sobre suas experiências pessoais ao cozinhar e preparar lanches, reconhecendo a comodidade proporcionada por certos eletrodomésticos no cotidiano.

Ao discutir o uso do micro-ondas, alguns alunos relataram pequenos acidentes, como faíscas ao colocar objetos de metal ou queimaduras ao aquecer água, destacando a preferência pelo micro-ondas em relação ao forno elétrico devido à praticidade e rapidez. Muitos associaram o nome do eletrodoméstico ao seu funcionamento por “micro-ondas”, sem, no entanto, conhecerem com clareza o processo envolvido. Houve menções à relação entre calor e temperatura, com alguns

alunos confundindo os dois conceitos, e alguns chegaram a relacioná-los com a pressão.

Com base nos dados coletados por meio do questionário e das conversas, observou-se uma predisposição dos alunos a entender esses fenômenos, o que motivou a elaboração de uma sequência didática voltada a atender essas expectativas e aprofundar os conceitos abordados.

5.3 DESENVOLVER UEPS

Na terceira etapa, a partir dos resultados da pesquisa realizada com os alunos e já conhecendo o cenário do novo ensino médio, iniciou-se o desenvolvimento da sequência didática composta por quatro Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Essa sequência foi desenvolvida com base nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa crítica de Moreira, buscando conectar os novos conhecimentos aos saberes prévios dos alunos de forma contextualizada e significativa. Além disso, foi orientada pela epistemologia de Feyerabend, que valoriza a pluralidade de métodos e abordagens no ensino. Dessa maneira, a sequência visa explorar a Física dos eletrodomésticos de forma crítica e interdisciplinar, estimulando uma compreensão mais ampla e reflexiva dos conceitos científicos envolvidos no cotidiano dos alunos.

A proposta de iniciar as aulas com a história da ciência e a relevância dos cientistas para sociedade foi crucial para realizarmos debates que promovessem a importância da ciência e da tecnologia para humanidade, evidenciando que as descobertas e benfeitorias vêm a cada dia melhorando a qualidade de vida das pessoas. Muitas vezes, os alunos são absorvidos por uma vasta quantidade de conteúdos durante as aulas e - ao não explorar como os conceitos foram desenvolvidos ao longo do tempo - perde-se a oportunidade de criar uma aprendizagem com uma abordagem mais humana e significativa, mostrando a evolução da Ciência.

Para a definição dos subtemas a serem trabalhados e discutidos, foram selecionados os seguintes tópicos: a importância da história da ciência, suas descobertas e seus cientistas; Terminologia; Eletromagnetismo; e o funcionamento de eletrodomésticos como a panela de pressão, o micro-ondas e a fritadeira elétrica. A escolha desses temas foi fundamentada nas respostas obtidas no questionário

aplicado previamente aos alunos, permitindo que a sequência didática fosse alinhada às suas necessidades e conhecimentos prévios.

Partindo desses resultados, o foco principal foi conectar os alunos aos conceitos de Física, evidenciando que a ciência é uma ferramenta valiosa para interpretar os fenômenos ao nosso redor. Ao abordar o tema “Física na Cozinha”, buscamos desmistificar a ideia de que a ciência se limita a fórmulas e cálculos matemáticos, demonstrando que ela está presente nos fenômenos do dia a dia.

Para o desenvolvimento desta UEPS, foram usadas diversas metodologias para alcançarmos o objetivo proposto, tais como: slides, aulas práticas, saídas de campo, construção de mapas mentais, sala de aula invertida, apresentação de trabalhos, debates, vídeos e uso de tecnologias com aplicativo Canva e Kahoot. Cada fase do desenvolvimento da UEPS foi planejado para que o aluno pudesse construir sua aprendizagem de forma significativa e, por isso, foram adotadas também os aspectos propostos por Moreira (2011), aqui citados por Brunelli, Damásio e Raicik (2017), que são: definição do tópico específico a ser abordado; criação de situações iniciais para os alunos externarem seus conhecimentos prévios; proposição de situações-problema; apresentação do conhecimento a ser abordado; abordagem do conhecimento em um nível mais alto de complexidade; retomada das características mais relevantes; avaliação da aprendizagem na UEPS; e avaliação da UEPS.

Considerando que a turma em questão era composta por alunos da 1ª série do Ensino Médio, os subtemas foram apresentados de forma objetiva e sem grande aprofundamento, uma vez que muitos desses conteúdos serão revisados e aprofundados nas séries subsequentes na disciplina de Física. Além disso, conforme o entendimento dos alunos avançava, foram gradualmente incorporadas algumas fórmulas matemáticas para facilitar a compreensão dos fenômenos estudados.

5.4 APLICAÇÃO DAS UEPS

A aplicação das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) é uma etapa fundamental para converter a teoria em prática educativa, possibilitando que os alunos vivenciem a aprendizagem planejada e pensada pelo professor. Para esta sequência didática foram desenvolvidas quatro UEPS, sendo elas: Importância da Ciência para sociedade, “Física na Cozinha”: Panela de pressão, “Física na Cozinha”: Fritadeira elétrica sem óleo e “Física na Cozinha”: Forno de Micro-ondas.

5.4.1 Contexto de aplicação

A sequência didática desenvolvida neste trabalho teve início na primeira aula, realizada em 03 de agosto, do segundo semestre do ano letivo de 2023, no auditório da Unidade Escolar. A atividade envolveu os alunos da 1ª série do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Melchíades Bonifácio Espíndola, localizada no município de Balneário Rincão/ SC. A escola, com uma trajetória de setenta anos, possui uma boa estrutura Física, mas não conta com laboratório ou recursos adequados para as aulas de Ciências da Natureza.

Atualmente, atende os três níveis de ensino e é a única instituição do município que oferece o Ensino Médio, com um total de 980 alunos, oriundos de diversos bairros. As turmas são compostas por aproximadamente 35 estudantes por sala de aula. Em relação à disciplina estudada, é importante destacar que os Componentes Curriculares Eletivos (CCE) são semestrais. Vale ressaltar que no ano de 2024 passou a ser anual este componente. Os alunos que frequentaram essas aulas já haviam passado por uma escuta diagnóstica promovida pela escola no ano anterior, cujo objetivo era identificar os componentes curriculares de maior interesse dos estudantes.

Portanto, os 25 alunos que integraram essa turma do CCE já apresentavam motivação e interesse em estudar temas relacionados à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Essa turma específica era composta por alunos das três turmas da 1ª série do Ensino Médio matutino, que se reuniam no horário destinado à disciplina para participar das aulas, fortalecendo o engajamento e a dinâmica de aprendizado.

5.4.2 Aplicação da Sequência Didática

Na tabela abaixo busca-se apresentar o cronograma das atividades aplicadas durante as aulas. Ao todo foram 17 dias, compostos por duas aulas de 45 minutos.

Tabela 3 - Cronograma de aplicação das UEPS

(continua)

Sequência	Dia das Aulas	Atividades desenvolvidas
1º Dia	03.08	Acolhida e aplicação do questionário para conhecer as expectativas dos alunos
2º Dia	10.08	A Ciência e suas contribuições para a humanidade, Apresentação dos cartazes e debate
3º Dia	17.08	Quiz interativo e montagem de painéis
4º Dia	24.08	Introdução à Termologia
5º Dia	31.08	Física na cozinha: iniciando com panela de pressão
6º Dia	14.09	Introdução a calorimetria e construção de mapa mental
7º Dia	21.09	Explorando a fritadeira elétrica sem óleo
8º Dia	28.09	Introdução ao estudo do forno micro-ondas
9º Dia	05.10	Funcionamento do micro-ondas
10º Dia	19.10	Aula prática
11º Dia	26.10	Relatório da aula prática
12º Dia	09.11	Avaliação somativa individual
13º Dia	16.11	Avaliação para recuperação de conteúdos
14º Dia	23.11	Revisão dos trabalhos que seriam apresentados para as demais turmas
15º Dia	27.11	Apresentação dos trabalhos

16º Dia	30.11	Visita ao Iparque na UNESCO
17º Dia	07.12	Encerramento e avaliação da disciplina

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

A seguir será apresentada a descrição de cada aula trabalhada com os alunos, sendo cada encontro formado por duas aulas faixas de 45 minutos, totalizando 1 hora e 30 minutos por encontro.

1º Dia (03.08) – Acolhida e aplicação do questionário para conhecer as expectativas dos alunos

No primeiro dia, foi realizada a acolhida dos alunos, com o objetivo de promover um ambiente de integração entre as turmas 1001, 1003 e 1005. A disciplina foi apresentada aos estudantes, destacando seus objetivos e as habilidades a serem desenvolvidas ao longo do semestre. Após esclarecer algumas dúvidas, foi aplicado um questionário composto por 14 perguntas, com o intuito de captar as expectativas dos alunos sobre o que desejavam aprender.

Esse questionário também buscou explorar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação à “Física na Cozinha”, permitindo que compartilhassem curiosidades e experiências pessoais. Após o preenchimento, as perguntas foram lidas em conjunto, incentivando uma discussão entre os alunos sobre os temas abordados. Essa atividade inicial teve como propósito fomentar a participação ativa dos estudantes, criando um diálogo sobre o conteúdo a ser explorado nas aulas futuras, além de funcionar como um importante quebra-gelo entre alunos e professor.

2º Dia (10.08) – A Ciência e suas contribuições para a humanidade, apresentação dos cartazes e debate

No segundo dia, iniciamos a aula explicando que nosso semestre seria dividido em 4 UEPS, as quais haviam levado em consideração as respostas dadas por eles no questionário respondido na aula anterior. Foi apresentado os temas das UEPS, as metodologias que pretendia-se aplicar e as formas de avaliação que seriam utilizadas ao longo das aulas. Para começar o primeiro tema, abordamos a

importância da história da Ciência e suas contribuições para a humanidade. Foram entregues aos alunos dois artigos intitulados “A ciência e a tecnologia como estratégia de desenvolvimento” e “A ciência é um dos motores que transformam a sociedade e produzem um mundo melhor”, que deveriam ser lidos em duplas. Após a leitura, cada dupla discutiu suas interpretações, refletindo sobre como a ciência e a tecnologia impactam a vida das pessoas, especialmente na resolução de problemas cotidianos.

Em seguida, os alunos foram convidados a criar um cartaz que sintetizasse as informações discutidas e, posteriormente, apresentassem suas criações aos colegas. Durante as apresentações, cada grupo destacou as grandes descobertas científicas que haviam identificado. Esse momento foi essencial para promover um ambiente colaborativo, no qual todos puderam compartilhar suas perspectivas e aprender uns com os outros, fortalecendo a compreensão de que o desenvolvimento científico está profundamente entrelaçado com a evolução da sociedade ao longo da história.

Figura 10 - Construção de Cartazes



3º Dia (17.08) – Quiz interativo e montagem de painéis

No terceiro dia, realizamos um quiz interativo utilizando a plataforma Kahoot, com o objetivo de identificar cientistas famosos por meio de imagens. A atividade lúdica foi projetada para engajar os alunos de maneira divertida, permitindo que conhecessem melhor esses cientistas. No entanto, o quiz revelou um considerável desconhecimento dos estudantes sobre o tema.

Após a realização do jogo, que foi respondido por cada aluno com um tablet ou celular, discutimos as respostas corretas. Esse momento permitiu que os alunos

identificassem seus erros e refletissem sobre suas lacunas de conhecimento. Em seguida, cada aluno recebeu uma folha contendo fotos dos cientistas apresentados no quiz, acompanhada de recortes sobre a biografia, suas descobertas e conquistas. A tarefa consistia em relacionar essas informações com as fotos dos cientistas, promovendo o conhecimento sobre as descobertas e contribuições desses personagens históricos.

Apesar das discussões pós-quiz e das dicas fornecidas, a maioria dos alunos ainda encontrou dificuldades nessa atividade, evidenciando a necessidade de uma abordagem mais aprofundada sobre a biografia e as contribuições de cada cientista. Para superar essa dificuldade, os alunos pesquisaram na internet usando seus telefones celulares para encontrar a associação entre as imagens dos cientistas e os textos sobre suas biografias. Posteriormente, montamos um painel com essas imagens, que foi fixado no mural da sala de aula. Ao final da montagem, os alunos responderam à seguinte questão: “As descobertas dos cientistas perderam sua validade ao longo da história?”.

Figura 11 - Material para montagem do painel


<p>EEB Melchiades Bonifácio Espindola</p>	<p>formara. Suas descobertas e revoluções científicas foram tantas que fica difícil nomear as mais importantes, mas não podemos deixar de citar as leis da mecânica, a teoria da gravitação universal, a composição da luz, a construção do primeiro telescópio, as leis do movimento (conhecidas como As Três Leis de Newton), entre outras. Sua paixão pelo conhecimento e ciências lhe concedem o lugar entre os maiores pensadores de todos os tempos, o pai da ciência moderna.</p>	
<p>GRANDES CIENTISTAS DA HISTÓRIA</p>		<p>CHARLES DARWIN (1809-1882)</p> <p>A teoria da seleção natural de Charles Darwin mudou radicalmente a biologia e ofereceu uma explicação nova sobre a origem do ser humano. Este cientista foi um dos maiores influentes nos ramos da biologia e da geologia das últimas décadas, sendo considerado um dos maiores pesquisadores e influentes de todos os tempos. O livro "A Origem das Espécies" de 1859 foi um divisor de águas nas ciências biológicas e é hoje um dos mais importantes livros científicos já escritos.</p>
<p>GALILEO GALILEI (1564 - 1642)</p> <p>Inegavelmente um dos maiores cientistas que já passaram pela Terra, Galileu Galilei é reconhecido como o pai da ciência moderna. Entre suas descobertas e invenções estão a sustentação do heliocentrismo proposto por Copérnico (comprovação de que a Terra gira em torno do Sol), a Lei da Queda dos Corpos, o aprimoramento do telescópio e as descobertas das luas de Júpiter, das crateras da Lua e dos anéis de Saturno. O cientista italiano foi perseguido e preso pela igreja católica por suas teorias e morreu em prisão domiciliar em 1642 com 77 anos de idade.</p>	<p>DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT (1686 - 1736)</p> <p>Imagine um mundo onde não pudessemos medir a temperatura das coisas, saber quando está quente demais, frio demais, qual a temperatura ideal do corpo, da preparação de alimentos e etc. E por causa do físico alemão, inventor do "termômetro por dilatação do mercúrio" e da "Escala Fahrenheit" que essas coisas são possíveis hoje. Sua vida foi dedicada basicamente à fabricação de higrômetros, termômetros e outras ferramentas de precisão. Apesar da invenção do termômetro ser atribuída originalmente a Galileu Galilei, foi Fahrenheit que conseguiu tornar precisa a medição e transformação dos estudos físicos em um instrumento que é usado até os dias de hoje em alguns países.</p>	
 <p>ISAAC NEWTON (1643 - 1727)</p> <p>Nascido na Inglaterra e criado pelos avós Sir Isaac Newton também realizava experimentos quando criança. Depois de se formar em artes pela Universidade de Cambridge, foi encorajado por um professor a desenvolver suas aptidões com matemática e com apenas vinte e quatro anos já dava aulas na universidade em que se</p>		

Figura 12 - Material para montagem do painel



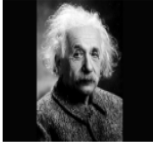
THOMAS EDISON (1847 - 1931)	NIKOLA TESLA (1856 - 1943)	ALBERT EINSTEIN (1879 - 1955)
<p>Se hoje o símbolo de novos ideais e de criatividade e uma lâmpada, é graças a Thomas Alva Edison, o inventor norte-americano que patenteou a criação da lâmpada. Thomas não teve uma educação formal, por ser considerado rebelde, e foi educado em casa pela mãe. Isso permitiu que o garoto se dedicasse às ciências, matéria que realmente se interessava. Tinha um laboratório em casa com apenas doze anos de idade. Com pouco mais de quarenta anos já havia registrado aproximadamente mil invenções e criado a sua empresa, atual General Electric. Apesar de ser conhecido por inventar a lâmpada elétrica, Edison costumava comprar os direitos dos verdadeiros inventores e fazê-los um negócio. No entanto, tal fato não tira o mérito do cientista que, entre outros aparelhos, criou o fonógrafo, a câmera de cinema, a bateria de carro elétrico e a caneta elétrica (atualmente utilizada para fazer lasers).</p> 	<p>Trocar de canal via controle remoto no conforto no sofá hoje é possível graças ao inventor austriaco Nikola Tesla, responsável por descobertas tecnológicas fundamentais para o dia a dia hoje, e outras estranhas. Nikola era treinado pelo pai para exercitar seu raciocínio desde criança e a família materna era de inventores. Quando jovem chegou a ingressar no curso de engenharia elétrica, mas não concluiu. Ainda assim começou a sua carreira como engenheiro. Depois de descobrir o campo magnético rotativo, fundamental na física e aparelhos que utilizam-se de correntes alternadas, foi convidado para trabalhar na empresa de Thomas Edison. A guerra de correntes Edison x Tesla é muito famosa no campo científico, e com consequências ruins para ambos os lados, mas nos detentamos nas invenções de Tesla: tecnologia do laser, comunicação wireless, luzes neon, controles remotos, celulares, o rádio, o sistema de ignição que liga carros, entre outras. Considerado um gênio injustiçado da ciência, Tesla, depois de inúmeras batalhas contra Edison e uma fama destruída por calúnias, morreu sozinho e endividado no quarto de hotel onde morava em Nova York.</p> 	<p>Todo mundo já ouviu falar do físico e matemático alemão Albert Einstein. Seu nome é sinônimo de genialidade e até hoje ele é considerado um dos maiores cientistas do mundo. Ele não era um garoto comum: aprendeu a falar apenas aos quatro anos de idade e era considerado um mau aluno pelos professores, porque tinha dificuldade em formular frases e não prestava atenção nas aulas (na verdade Einstein ficava entediado com o conteúdo). Com vinte e seis anos publicou uma de suas maiores descobertas, a Teoria da Relatividade Especial. A revolução no mundo da ciência na época (1905) foi tão grande que o ano ficou conhecido como O Ano Miraculoso. Além de explicar como o espaço e tempo se relacionam e como são relativos (continuando a ideia de Galileu de que eram absolutos), Einstein ainda provou a existência do átomo e criou a lei do efeito fotoelétrico, pelo qual ganhou o Prêmio Nobel em 1921.</p> 

Figura 13 - Material para montagem do painel

ROSALIND FRANKLIN (1920 - 1958)	STEPHEN HAWKING (1942 - 2018)
<p>A descoberta da estrutura do DNA foi uma das mais importantes realizações científicas na história da humanidade. Contudo, o machismo presente na academia científica apagaram a história e as contribuições de pioneiras como Rosalind Franklin. A química britânica trabalhou e influenciou as investigações sobre a estrutura do DNA, além de pesquisar sobre vírus, o carvão mineral e o grafite.</p> <p>No entanto, seu trabalho mais famoso foi obscurecido pela apropriação dos cientistas James Watson, Francis Crick e Maurice Wilkins que compartilharam o Prêmio Nobel de Medicina em 1962. Seus trabalhos só foram possíveis após verem a foto 51 que Franklin tinha conseguido obter em 1952. A fotografia em específico foi um elemento crucial para a descoberta da estrutura do DNA.</p> 	<p>A física moderna não seria a mesma sem o carisma e inteligência de Stephen William Hawking, cientista inglês que se tornou uma celebridade do século XX e XXI. Filho de pai médico e mãe filósofa, Hawking foi um garoto prodígio que ainda criança construiu seus próprios brinquedos. Nunca gostou de matemática, por ser fácil demais. Seu interesse em física e astronomia o levou a cursar física na Universidade de Oxford com apenas dezessete anos de idade. Apesar de ter sido diagnosticado com esclerose lateral amiotrófica (ELA) aos vinte e um anos de idade e saber que seus movimentos iam se perder com o tempo, Stephen continuou seus estudos e desenvolveu algumas das teorias mais importantes da física moderna. Entre as suas descobertas mais geniais está o teorema da singularidade, que explica como os fenômenos dos buracos negros originaram o mundo como conhecemos, incluindo a nós, seres humanos. Sua forma simples e descomplicada de se comunicar (mesmo falando apenas através de um computador), e simpatia conquistou milhões de fãs no mundo, tornando o cientista moderno mais popular e importante do mundo.</p> 

4º Dia (24.08) - Introdução à Termologia

Iniciamos a aula solicitando aos alunos que, com base em seus conhecimentos prévios, escrevessem em seus cadernos palavras associadas ao conceito de Termologia. Após a coleta das palavras anotadas, realizamos uma chuva de ideias, registrando no quadro as palavras mais frequentes, como calor, física, temperatura e movimento. A partir dessas ideias, desenvolvemos o conceito de Termologia em conjunto com os alunos e apresentamos os conteúdos que seriam abordados nessa área de conhecimento.

Em seguida, fizemos uma explicação expositiva utilizando slides para resumir os seguintes temas: Lei dos Gases Ideais e Termodinâmica (Energia Interna e a 1ª

Lei da Termodinâmica). Esses tópicos foram introduzidos com o objetivo de fornecer uma base teórica para explicar o funcionamento físico da panela de pressão. Após a apresentação dos conceitos, os alunos receberam uma lista de exercícios como tarefa para aprofundar os temas estudados.

5º Dia (31.08) - “Física na cozinha” iniciando com panela de pressão

Neste dia, iniciamos a aula corrigindo as tarefas e revisando conceitos essenciais para a explicação do funcionamento da panela de pressão. Os alunos acompanharam a revisão dos conteúdos abordados na aula anterior, especificamente a Lei dos Gases Ideais e a Primeira Lei da Termodinâmica. Elaboramos novamente um esquema no quadro contendo as palavras-chave e as fórmulas relevantes de cada um desses temas.

Em seguida, introduzimos o funcionamento e a utilidade da panela de pressão como o primeiro utensílio a ser estudado. Para enriquecer a atividade, incentivamos os alunos a explorar as funções de cada parte da panela (tampa, válvula e borracha de vedação), utilizando seus conhecimentos prévios e as informações discutidas em sala.

Para complementar o conteúdo, os alunos assistiram ao vídeo “Como funciona uma panela de pressão”, do professor Emiliano Chemello, disponível no YouTube. Após o vídeo, abrimos espaço para que os alunos esclarecessem as dúvidas que surgiram durante a apresentação.

6º Dia (14.09) - Introdução à calorimetria e construção de mapa mental

Iniciamos esta aula revisando os conceitos abordados na aula anterior sobre Termologia, com foco no estudo dos gases e na Termodinâmica. Em seguida, introduzimos um novo campo de conhecimento, que seria utilizado para explicar o funcionamento da fritadeira elétrica sem óleo.

Para abordar a Calorimetria, pedimos aos alunos que discutissem a diferença entre temperatura e calor, termos que muitos deles consideravam sinônimos. Após esclarecer essas diferenças e com o auxílio de slides, apresentamos o conteúdo sobre as formas de propagação de calor: Condução, Convecção e Radiação.

Durante a aula, realizamos um experimento demonstrativo. A professora colocou pequenos pedaços de fio de arame em um fio maior com cera de vela. O experimento consistia em adicionar calor a uma extremidade do fio, permitindo que cada parte do fio colado com cera caísse à medida que o calor se propagava pelo material. Antes de iniciar o experimento, os alunos discutiram possíveis explicações sobre o que poderia ocorrer.

Os alunos demonstraram grande entusiasmo pelo conteúdo, e como tarefa de casa, foi solicitado que construísssem um mapa mental sobre um dos temas abordados na aula.

Figura 14 - Mapa mental sobre calorimetria elaborado pelos alunos



Figura 15 - Mapa mental sobre calorimetria elaborado pelos alunos

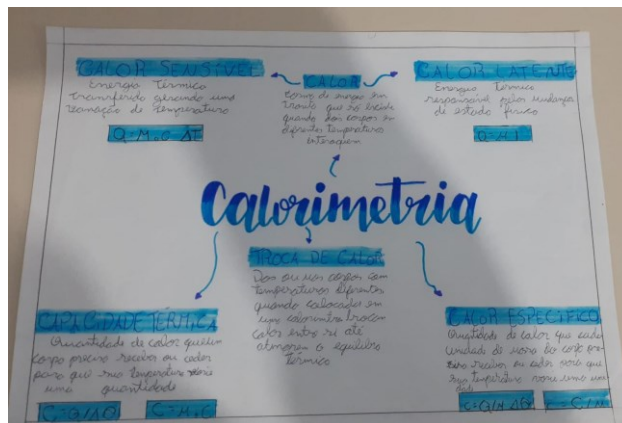
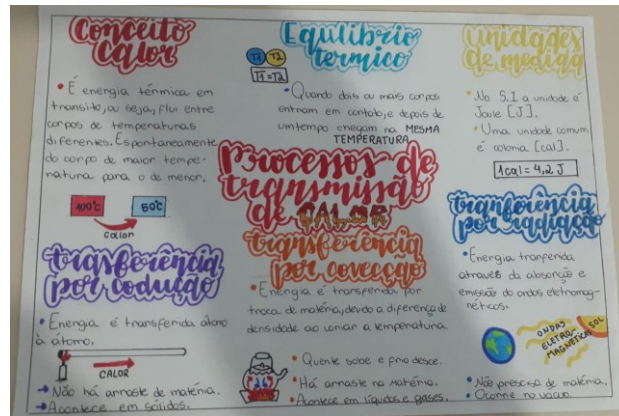


Figura 16 - Mapa mental sobre calorimetria elaborado pelos alunos



7º Dia (21.09) - Explorando a fritadeira elétrica sem óleo

O tema da aula foi a fritadeira elétrica sem óleo, mais conhecida como Air Fryer. Iniciamos questionando os alunos sobre a origem do nome do aparelho e, após esclarecer que se trata de uma fritadeira a ar, discutimos quais conceitos físicos previamente estudados poderiam estar envolvidos em seu funcionamento.

Com base nas ideias levantadas, exploramos como a cocção dos alimentos ocorre por meio do ar aquecido, estabelecendo conexões com os processos de transferência de calor. Utilizando slides, revisamos os três processos principais de transferência de calor: condução, convecção e radiação. Enfatizamos que a Air Fryer utiliza a convecção forçada para cozinhar os alimentos de maneira rápida e uniforme.

Durante a aula, colocamos a fritadeira em funcionamento para que os alunos pudessem vivenciar o processo e visualizar a função de cada parte do aparelho na cocção dos alimentos. Colocamos batatas para fritar e, ao final da cocção, analisamos a textura dos alimentos.

Enquanto os alunos degustavam as batatas e discutiam as diferenças de textura, abordamos questões como: “Qual a relação dos conceitos físicos estudados com o funcionamento da fritadeira elétrica sem óleo?”, “Qual a importância do ventilador (ventoinha) para a cocção dos alimentos?” e “Quais outros eletrodomésticos utilizam processos semelhantes ao da fritadeira elétrica?”.

8º Dia (28.09) - Introdução ao estudo do forno micro-ondas

No oitavo dia, iniciamos o estudo sobre o eletrodoméstico micro-ondas. Para estimular a participação ativa dos alunos e integrá-los no processo de aprendizado,

lançamos o desafio de que, ao final da abordagem sobre os aparelhos de cozinha (panela de pressão, fritadeira e micro-ondas), eles deveriam criar um material informativo para apresentar às outras turmas da escola sobre como utilizar esses aparelhos de forma segura, prevenindo acidentes. Para isso, a turma foi dividida em três grupos, e o trabalho de pesquisa seria realizado fora do horário das aulas, com culminância marcada para o dia 13 de novembro, quando as apresentações seriam feitas para os demais estudantes da escola.

Após comunicar o desafio, que gerou grande entusiasmo entre os alunos, iniciamos uma discussão para explorar seus conhecimentos prévios sobre Ondas Eletromagnéticas. A discussão foi rica, abordando desde a formação das ondas do mar até o funcionamento dos aparelhos celulares. Em seguida, apresentamos slides que cobriam a definição de Ondas Eletromagnéticas, o Espectro Eletromagnético, Frequência e Comprimento de Onda.

Realizamos exercícios em sala para identificar diferentes tipos de ondas eletromagnéticas e calcular o comprimento e a frequência das ondas. Após a conclusão dessas atividades, corrigimos os exercícios em conjunto e reforçamos os conceitos que apresentaram maior dificuldade para os alunos.

9º Dia (05.10) - Funcionamento do micro-ondas

Neste dia, iniciamos a aula com a pergunta: “Como era a vida das pessoas antes da invenção do micro-ondas?” Muitos alunos não tinham conhecimento sobre o período em que esse eletrodoméstico ainda não existia e relataram que possuem um micro-ondas em casa. A aula seguiu com uma abordagem expositiva sobre a história dos 100 anos de existência do micro-ondas, destacando os marcos e avanços significativos.

Em seguida, explicamos o funcionamento do forno de micro-ondas, conectando os conceitos estudados anteriormente, como ondas eletromagnéticas e calorimetria. Para aprofundar os conhecimentos adquiridos, assistimos a um vídeo didático que resumia o funcionamento do micro-ondas. Os vídeos sempre enriqueceram as aulas, tornando o conteúdo mais envolvente e facilitando a compreensão dos conceitos discutidos.

10º Dia (19.10) - Aula prática

Na décima aula, realizamos uma atividade prática que envolveu a cocção de batatas em rodela e marshmallows no micro-ondas. O objetivo era observar a influência do calor nas dimensões, aparência física, temperatura, composição e textura dos alimentos. A turma foi dividida em grupos de quatro alunos, e cada grupo recebeu um roteiro da atividade. Disponibilizamos um micro-ondas, além dos recursos necessários, incluindo termômetro, balança, régua, prato, faca, garfo, luvas, batatas e marshmallows. Cada grupo realizou o experimento e registrou as mudanças observadas nos alimentos durante o processo de cocção.

11º Dia (26.10) - Relatório da aula prática

Neste dia, solicitamos aos alunos que, com base nas anotações da aula anterior, elaborassem um relatório detalhado sobre a aula prática. O relatório deveria refletir suas observações e aprendizados do experimento realizado. Para orientar os alunos, entregamos um modelo de relatório com a seguinte estrutura: Título da Prática, Objetivo, Materiais Utilizados, Procedimento, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências. É importante mencionar que a maioria dos alunos nunca havia elaborado um relatório anteriormente. O relatório foi entregue ao final da aula.

12º Dia (09.11) - Avaliação somativa individual

Foi aplicada uma avaliação individual, composta por questões objetivas, discursivas e situação-problema, abordando os temas trabalhados nas aulas anteriores: panela de pressão, fritadeira elétrica sem óleo e forno micro-ondas. A avaliação, que continha 12 questões, foi administrada por meio da ferramenta *Google Forms*, permitindo uma participação interativa. Para esta atividade que foi realizada por meio de tablets, encontramos algumas dificuldades devido à instabilidade da internet, mas ao final deu tudo certo. Das 12 questões apresentadas aos alunos, eles puderam escolher dez questões para realizar, de acordo com sua preferência. Esta avaliação somativa teve o objetivo de avaliar o progresso dos alunos e fornecer subsídios para o replanejamento das atividades futuras, ajustando o planejamento das aulas conforme necessário.

13º Dia (16.11) - Avaliação para recuperação dos conteúdos

A correção da prova aplicada na semana anterior foi realizada no quadro, seguida por uma sessão dedicada a esclarecer as dúvidas dos alunos sobre os tópicos com maior dificuldade. Em seguida, foi concedido um período de 15 minutos para que os alunos pudessem elaborar anotações em uma folha, que poderiam ser utilizadas durante a recuperação. Posteriormente, foi aplicada uma avaliação de recuperação, composta por 10 questões semelhantes às da prova original, sendo esta realizada em duplas.

14º Dia (23.11) - Revisão dos trabalhos que seriam apresentados para as demais turmas

No décimo quarto dia, foi realizada a revisão dos materiais produzidos pelos alunos para a apresentação às demais turmas da escola, com o tema: “Como utilizar a panela de pressão, a fritadeira elétrica e o micro-ondas de forma segura, sem causar acidentes?”.

Após a revisão dos slides e do material de pesquisa, as três equipes de alunos realizaram suas apresentações para a turma e para a professora. Apesar de abordarem o mesmo tema, cada grupo trouxe uma perspectiva diferenciada, o que enriqueceu as discussões. Durante as apresentações, os alunos observaram as diferenças nas abordagens de cada equipe e puderam refletir sobre essas variações para aprimorar seus próprios trabalhos. Este processo foi fundamental para a troca de experiências e para o desenvolvimento de habilidades de apresentação e colaboração entre os estudantes.

15º dia (27.11) - Apresentação dos trabalhos

Para finalizar a sequência didática, dado que o ano letivo estava por encerrar, foi necessário utilizar as aulas de outros professores para apresentar a palestra com o trabalho desenvolvido pelos alunos. Organizados em três grupos, os alunos realizaram suas apresentações nos períodos matutino e vespertino para as turmas de 8º e 9º anos, bem como para o Ensino Médio. No período noturno, as apresentações foram voltadas exclusivamente para as turmas do Ensino Médio. Cada grupo fez uma apresentação de 35 minutos, abordando não apenas o funcionamento dos

eletrodomésticos estudados, mas também discutindo mitos e verdades sobre o uso do micro-ondas e comparando os benefícios da fritadeira elétrica sem óleo com a fritadeira tradicional.

Essa atividade proporcionou uma oportunidade valiosa para que os alunos compartilhassem seus conhecimentos com colegas de diferentes séries e exercitassem suas habilidades de comunicação. Além disso, permitiu que aplicassem na prática os conceitos aprendidos durante as aulas. Em diversos momentos, durante as perguntas da plateia, os alunos demonstraram a capacidade de argumentar e fornecer explicações adequadas às situações apresentadas. A experiência foi extremamente bem-sucedida e enriquecedora tanto para os alunos que apresentaram quanto para aqueles que assistiram. O conhecimento adquirido foi diretamente aplicável ao cotidiano dos estudantes, ajudando-os a utilizar esses equipamentos de forma mais segura em suas casas, evitando acidentes e prolongando a vida útil dos aparelhos.

Figura 17 - Alunos apresentando para o turno da noite



Figura 18 - Alunos apresentando para turno do dia

16º dia (30.11) – Visita ao Iparque na UNESC

Finalmente, na décima quinta aula, os alunos participaram de uma saída de campo para visitar os laboratórios do Iparque na UNESC. Essa experiência ofereceu uma visão prática e aplicada de alguns dos conceitos estudados, permitindo que os alunos conhecessem diversos laboratórios, incluindo o Laboratório de Águas e Efluentes Industriais, o Laboratório de Análises de Emissões Atmosféricas, o Laboratório de Absorção Atômica e o Laboratório de Cromatografia. Durante a visita,

os alunos fizeram muitas perguntas e participaram de atividades práticas conduzidas pelos orientadores dos laboratórios.

Figura 19 - Visita ao Iparque UNESC



Figura 20 - Visita ao Iparque UNESC



Figura 21 - Visita ao Iparque UNESC



17º dia (07.12) - Encerramento e avaliação da disciplina

Realizamos uma avaliação ao final do semestre, solicitando aos alunos que anotassem em seus cadernos as seguintes questões:

Anote três conceitos físicos que você aprendeu e que consegue relacionar com o seu dia a dia.

1. Os conhecimentos adquiridos durante as aulas impactaram na vida de vocês?
2. Houve alguma mudança de postura relacionado à utilização do que foi estudado?
3. A metodologia e os recursos adotados nas aulas facilitaram no seu aprendizado sobre os tópicos estudados?

Após as anotações, realizamos um grupo focal onde os alunos discutiram suas anotações sob a orientação da professora.

5.5 AVALIAR OS RESULTADOS OBTIDOS DURANTE AS AULAS

A aplicação da sequência didática sobre “Física na Cozinha” evidenciou que a utilização de metodologias diferenciadas, com uma abordagem contextualizada e interativa, é essencial para uma aprendizagem significativa e crítica.

Na primeira aula, ao aplicar os questionários para 25 alunos, observou-se que mais de 50% dos alunos não compreendiam a Física como uma forma de explicar os fenômenos da natureza. Os aparelhos eletrodomésticos e utensílios que eles mais expressaram interesse em entender foram a panela de pressão, o micro-ondas e a fritadeira elétrica. Outros itens citados foram o refrigerador, o ar condicionado e a garrafa térmica. Nas perguntas sobre curiosidades da cozinha relacionadas ao calor, o conhecimento prévio dos alunos predominou, evidenciando que eles já tinham alguma base para entender o tema, uma vez que eram situações vivenciadas no dia a dia.

A leitura dos artigos gerou um debate muito interessante, despertando o interesse dos alunos sobre o tema e ampliando a compreensão sobre como as descobertas científicas e tecnológicas impactam diretamente a qualidade de vida e o

bem-estar das pessoas. O quiz sobre cientistas mostrou aos alunos que a ciência é um esforço coletivo e por vezes colaborativo, e que as descobertas não são verdades absolutas, podendo mudar com o tempo e conforme o contexto em que são aplicadas.

A abordagem sobre conceitos de Física revelou-se mais complexa no que tangia ao uso de fórmulas, todavia os alunos tinham mais conhecimento prévio s em conceitos básicos como calor e temperatura. No entanto, ao final das atividades, os alunos foram capazes de explorar e relacionar esses conceitos diretamente com o funcionamento dos utensílios de cozinha.

Ao iniciarmos o estudo sobre a panela de pressão e a funcionalidade das suas partes, os alunos puderam compreender a conexão com os conceitos físicos que estávamos estudando, falando com propriedade sobre a relação de temperatura e pressão relacionada a seu funcionamento. Outro ponto importante a considerar foi a preocupação em que os alunos demonstraram ao observar as condições do utensílio em suas casas e relataram que, em alguns casos, ele não estava adequado para uma utilização segura.

A fritadeira elétrica despertou interesse entre os alunos, que acharam fácil entender seu funcionamento e gostaram de estudar os processos de transmissão de calor.

As aulas dedicadas ao estudo do micro-ondas foram particularmente relevantes. Elas geraram debates, estimularam o interesse dos alunos em realizar atividades práticas e ajudaram a desmistificar alguns mitos, além de promover a utilização segura do equipamento.

A aula prática foi uma das mais engajantes, com uma participação ativa dos alunos. Ela proporcionou uma aprendizagem concreta, permitindo a observação das transformações físicas e químicas que aconteceram com os alimentos influenciadas pelo calor gerado pelas micro-ondas.

As metodologias e atividades escolhidas para o desenvolvimento das aulas foram diversificadas e incluíram: aula expositiva, aula prática, aula invertida, confecção de cartazes, trabalho em dupla ou em grupo, sala de aula invertida, aplicativos de jogo, debates, relatórios e saída de campo. A diversidade de metodologias utilizadas foi essencial para alcançar os objetivos propostos e atingir as diferentes formas de aprender de cada aluno.

A avaliação da aprendizagem foi contínua, ocorrendo ao longo de todo o percurso formativo das aulas. Para avaliar a aprendizagem utilizou-se as seguintes

ferramentas: construção de cartazes e mapas mentais, a participação nas aulas, principalmente durante os debates, a apresentação de trabalho, o relatório e participação nas aulas práticas, avaliação somativa individual, recuperação de conteúdos e avaliação final. Buscou-se proporcionar oportunidades para que os alunos tirassem dúvidas e desenvolvessem além de conhecimentos teóricos, também habilidades de comunicação e trabalho em equipe

Para a análise e discussão dos resultados, foi utilizada a ferramenta baseada no referencial teórico da Teoria Fundamentada de Glaser e Strauss. Esta abordagem tem sido empregada em várias dissertações dentro do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como demonstrado em Santos (2019), Zanetti (2021), Felisberto (2021) e Nunes (2023), e será apresentada com maiores detalhes no capítulo 6.

5.6 PUBLICAÇÃO DO MATERIAL PRODUZIDO

Esta etapa foi muito importante, pois marcou o ponto culminante do trabalho de pesquisa realizado. O produto educacional desenvolvido para publicação está disponível para consulta no site <https://sites.google.com/view/fsicanacozinha/>. Esses materiais foram elaborados para auxiliar os professores no Ensino de Física de forma contextualizada, aproveitando os conhecimentos prévios dos alunos e despertando sua curiosidade para aprender ciência.

Os recursos podem ser aplicados tanto na disciplina de Experimentação e Outras Práticas Investigativas quanto em aulas regulares de Física, enriquecendo o processo educativo e contribuindo para a formação de alunos mais críticos e curiosos. O material é composto pelos seguintes elementos: apresentação de slides, UEPS, atividades e avaliações.

1. Apresentação de slides:

A apresentação é constituída por 70 slides, desenvolvidos com uma linguagem clara e uma estrutura organizada. Ela contém uma síntese de todos os conteúdos apresentados no capítulo 5.4, bem como os vídeos utilizados durante as aulas. Este material servirá como suporte durante as aulas, facilitando a apresentação dos conteúdos e a compreensão dos conceitos.

2. UEPS

Será disponibilizado quatro Unidades de Ensino Potencialmente Significativas que conectam a Importância da Ciência e a Física ao dia a dia dos alunos, abrangendo os seguintes temas:

1. **Importância da Ciência para sociedade** – Este plano trata de temas sobre importância da história da ciência, suas descobertas e seus cientistas, partindo do estudo de dois artigos científicos para análise e discussão dos alunos.
2. **“Física na Cozinha”: Painel de pressão** – Este plano explora princípios da Lei dos Gases Ideais e a 1ª Lei da Termodinâmica, explorando os conceitos de temperatura e pressão, relacionando ao funcionamento da panela de pressão. Também aborda a segurança no uso do utensílio.
3. **“Física na Cozinha”: Fritadeira elétrica sem óleo** – Este plano aborda o tema de Calorimetria, focando na transmissão de calor relacionados ao funcionamento da fritadeira, promovendo discussões sobre saúde e o consumo de alimentos fritos.
4. **“Física na Cozinha”: Aparelho de micro-ondas** – Este plano aborda as ondas eletromagnéticas e sua relação com o funcionamento do micro-ondas, bem como os cuidados para sua utilização.

3. Atividades e Avaliações

Os materiais disponibilizados são:

1. Questionário diagnóstico;
2. Avaliação Somativa Individual;
3. Avaliação da UEPS;
4. Roteiro da aula Prática sobre Transmissão de Calor;
5. Roteiro da aula Prática sobre Forno Micro-ondas

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A ferramenta utilizada para a análise e discussão dos resultados foi baseada no referencial teórico da Teoria Fundamentada de Glaser e Strauss. A Teoria Fundamentada (Grounded Theory), de Barney Glaser e Anselm Strauss, é uma abordagem metodológica qualitativa que gera teorias a partir de dados empíricos. E em sua obra “The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research”, os autores destacam que a pesquisa deve ser orientada por dados e não por hipóteses, permitindo que a teoria emergja diretamente da análise dos dados (Glaser & Strauss, 1967). A Teoria Fundamentada de Strauss propõe que a melhor estratégia para que novas compreensões sejam analisadas é por meio dos dados coletados, ampliação da análise da atividade proposta (Strauss, 2009).

Essa ferramenta tem sido empregada em diversas dissertações do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como demonstrado nos trabalhos de Santos (2019), Zanetti (2021), Felisberto (2021) e Nunes (2023). E ela pode ser dividida em: i) análise das concepções prévias dos alunos; ii) análise do diário de bordo; iii) análise da avaliação somativa individual; iv) análise do questionário final; v) análise das variáveis de investigação: achados da pesquisa.

Portanto, as variáveis de investigação escolhidas foram: (a) houve evolução na compreensão de e sobre ciências? (b) houve evolução conceitual em conceitos de Física relacionados ao estudo de “Física na Cozinha”?; (c) houve aumento no interesse em aprender dos alunos?; e (d) a abordagem escolhida para o Componente Curricular Eletivo cumpriu o papel de mostrar a ciência como algo que explica os fenômenos do dia a dia, desenvolvendo uma aprendizagem significativa?

6.1 ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS

As concepções prévias dos alunos foram abordadas em vários encontros que estão descritos no Capítulo 5.4. e que, todavia, serão revisitados neste capítulo. Já na primeira aula, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário abordando conhecimentos básicos do dia a dia para saber qual nível de entendimento eles tinham a respeito do que seria estudado nos temas relacionados à “Física na Cozinha”. Tais como: “A cozinha de sua casa pode ser considerada um laboratório?”, “Em que momentos você utiliza a cozinha de sua casa?”, “Enumere os itens que você

acha mais importante na cozinha de sua casa”, “Em quais itens citados por você a Física está presente?”, “Qual seria a melhor maneira de se retirar uma travessa quente de um forno? É com um pano seco ou com um pano molhado?”.

Por meio desses questionamentos, foi observado que os alunos não tinham uma noção expressiva de como relacionar a cozinha com um laboratório e nem como a Física poderia explicar os processos dos equipamentos que foram comentados.

No momento da apresentação dos artigos sobre a importância da ciência, poucos alunos expressaram que tinham conhecimento de como era relevante para cada país os estudos e as pesquisas para melhorar a qualidade de vida das pessoas; e principalmente como estas produções científicas influenciavam no desenvolvimento de cada país.

No quiz sobre os cientistas, e a abordagem de suas biografias e descobertas; os alunos usaram o que já conheciam sobre os nomes mais conhecidos, como Albert Einstein e Stephen Hawking e foram tentando relacionar o tipo de imagem, se mais recente ou mais antiga, com a data que estavam nas fotos e a partir destes conhecimentos iam montando um raciocínio que os levassem as respostas corretas.

Nas aulas teóricas de Física, para avaliar o entendimento dos alunos sobre os conteúdos de Termologia Eletromagnetismo, foi realizada uma chuva de ideias. Durante essa atividade, os alunos conseguiram relacionar palavras como: temperatura, calor, frio, quente, termômetro, materiais isolantes e os tipos de ondas associadas, principalmente as associadas ao funcionamento dos celulares. No entanto, percebeu-se que essas concepções eram bastante superficiais.

Ao abordar o estudo da panela de pressão, foi solicitado que os alunos, em duplas, observassem as partes do utensílio (tampa, válvula e borracha de vedação) e relatassem a função de cada uma com base no que já sabiam. O resultado foi positivo, com os alunos demonstrando conhecimento prático e relevante. Em relação aos outros eletrodomésticos, como a fritadeira elétrica, muitos alunos já compreendiam que o ventilador interno era responsável por distribuir o calor de forma homogênea para cozinhar os alimentos. Quanto ao micro-ondas, o conhecimento prévio dos alunos estava mais focado nos tipos de materiais que podem ser usados dentro do aparelho, além de dúvidas a respeito de alguns mitos mais recorrentes sobre que a radiação emitida pelo micro-ondas poderia causar câncer.

Embora muitas das concepções apresentadas no decorrer das aulas não correspondessem à realidade ou aos objetivos das perguntas que foram aplicadas

aos alunos, essas atividades permitiram identificar pontos que exigiam maior atenção. A partir disso, foi possível replanejar as aulas, focando em desconstruir alguns conceitos errôneos e aprofundar os temas que necessitavam de mais esclarecimento. A abordagem dos temas por meio da utilização dos conhecimentos prévios nos mostrou um caminho exitoso para o processo de aprendizagem.

6.2 ANÁLISE DO DIÁRIO DE BORDO

A análise do diário de bordo revelou um progresso significativo no processo de aprendizagem dos alunos. Desde a primeira aula, ficou evidente a motivação e o interesse deles após a apresentação dos temas relacionados à “Física na Cozinha”, além da expectativa pela saída de campo e as aulas práticas. Apesar de a escola não dispor de um laboratório, os alunos se mostraram satisfeitos ao saber que as aulas ocorreriam no auditório, com a integração das três turmas do primeiro ano do Ensino Médio: 1001, 1003 e 1005.

Ao longo das aulas, foi possível observar um aumento gradual no interesse e na participação dos alunos. Mesmo aqueles que normalmente não se envolviam ou demonstravam resistência começaram a se engajar, especialmente nas atividades práticas e de discussão. À medida que os conteúdos eram trabalhados, os alunos demonstravam maior facilidade em responder às questões, com respostas mais profundas, evidenciando a compreensão dos conceitos físicos e sua relação com os utensílios e eletrodomésticos estudados.

A abordagem adotada, que valorizou os conhecimentos prévios e colocou os alunos como protagonistas por meio de metodologias ativas, criou um ambiente favorável para a construção de aprendizagens significativas. Isso demonstrou aos alunos que o conhecimento científico é fundamental para entender e explicar os fenômenos que ocorrem em seu cotidiano.

6.3 ANÁLISE DA AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL

Foi aplicada uma avaliação individual, composta por questões objetivas, as quais deveriam ser justificadas, discursivas e uma situação-problema, abordando os temas trabalhados nas aulas: panela de pressão, fritadeira elétrica sem óleo e micro-

ondas. A avaliação, com um total de 12 questões, foi realizada por meio da ferramenta Google Forms, permitindo que os 20 alunos participassem de forma interativa e organizada. A aplicação da ferramenta gerou um pouco de transtorno para sua utilização, devido a instabilidade da internet no momento da utilização, a qual estava acontecendo por meio dos tablets disponibilizados pela escola. Essa avaliação somativa teve como objetivo verificar o progresso dos alunos e orientar o replanejamento das aulas. No entanto, cinco alunos estavam ausentes no dia da aplicação.

A primeira pergunta, de natureza objetiva, pedia aos alunos que assinalassem e justificassem a resposta correta: “Qual é o princípio de funcionamento da panela de pressão? Justifique sua resposta.” Para essa questão, 16 alunos escolheram a alternativa correta, justificando, em sua maioria, que o aumento da pressão interna na panela eleva o ponto de ebulição do líquido, o que acelera o processo de cozimento, permitindo uma cocção mais eficiente dos alimentos. Algumas justificativas foram mais completas, enquanto outras apresentaram explicações mais superficiais, mas, em geral, indicaram que os alunos compreendiam o processo. De acordo com o Aluno 01: *“A pressão dentro da panela da panela de pressão sobe, o que faz com que a água ferva a uma temperatura mais alta, cozinhando mais rápido”*. O Aluno 07 respondeu: *“O aumento da pressão permite que a temperatura do líquido suba acima de 100°C, cozinhando os alimentos mais rápido do que na panela comum”*.

Para a segunda questão que era objetiva e de assinalar: “Em uma fritadeira elétrica sem óleo, qual é o principal método utilizado para cozinhar os alimentos? Justifique sua escolha”, 19 alunos acertaram a resposta, reconhecendo que a fritadeira elétrica sem óleo utiliza a convecção de ar quente como forma de cocção dos alimentos. Sendo que apenas 01 aluno assinalou a questão correta, mas justificou de forma errada, afirmando que o cozimento acontecia por meio do vapor de água que saía dos alimentos. O Aluno 09 justificou sua resposta dizendo que: *“O ar quente dentro da Air Fryer circula por convecção, espalhando o calor produzido por meio do ar e cozinhando o alimento de forma uniforme”*. E o Aluno 11 justificou afirmando que: *“Convecção de ar quente é o processo principal de calor que acontece neste eletrodoméstico, fazendo o alimento cozinhar porque o ar quente se espalha de forma uniforme envolvendo o alimento”*.

Para a terceira questão, objetiva e de assinalar, questionou-se: “Qual é o princípio básico pelo qual um forno micro-ondas aquece os alimentos? Justifique sua

escolha com base no funcionamento do aparelho”. Todos os alunos assinalaram a resposta correta, sendo que 12 alunos deram uma justificativa bem completa e aprofundada sobre como a radiação eletromagnética agitava as moléculas de água nos alimentos, fazendo com que aquecessem. Os demais deram justificativas mais superficiais e com poucos detalhes. O Aluno 2 justificou: *“As ondas eletromagnéticas fazem as moléculas de água se moverem mais rápido, provocando o aquecendo o alimento”*.

A quarta questão, objetiva e de assinalar, perguntou: “Qual é a primeira lei da termodinâmica? Justifique sua resposta, explicando a relação entre energia, trabalho e calor”. Ao responder, 18 alunos assinalaram de forma correta, todavia, na hora de justificar fazendo as relações solicitadas, apenas 8 alunos responderam com clareza de entendimento sobre o que estava sendo solicitado. O Aluno 04 justificou: *“A energia se conserva, ela só muda de forma, mas a quantidade total não muda. E quando é adicionado calor em um sistema, ele transforma a energia em trabalho”*.

A quinta questão questionava: “Qual é a relação entre a temperatura e a pressão em um gás, de acordo com a Lei de Gay-Lussac? Escreva a fórmula escolhida”. Para esta questão, 16 alunos assinalaram a resposta correta, todavia, somente 11 alunos justificaram a resposta com a fórmula correspondente.

Para a sexta questão, objetiva e de assinalar, os alunos responderam ao seguinte: “Ao aumentar a temperatura dentro de uma panela de pressão, qual é o efeito sobre a pressão interna? Justifique sua resposta”. Tivemos 14 alunos que acertaram a questão, fazendo a relação correta entre pressão e temperatura, principalmente em se tratando de uma panela de pressão, um sistema fechado, onde o aumento da temperatura do vapor da água leva a um aumento da pressão interna. O Aluno 2 deu a seguinte justificativa: *“A pressão aumenta porque o vapor ocupa mais espaço com o aumento da temperatura”*; e o Aluno 6 respondeu: *“Quando a temperatura sobe, as moléculas de vapor se movem mais rápido, aumentando a pressão”*.

Para sétima questão, agora discursiva, foi solicitado: “Explique como a transmissão de calor ocorre em uma fritadeira elétrica sem óleo e como isso se relaciona com a eficiência energética”. Foi observado que 15 alunos conseguiram explicar corretamente o processo de transmissão de calor por convecção do ar quente, descrevendo como o ventilador existente dentro da fritadeira elétrica faz com que o ar circule, permitindo que os alimentos cozinhem de forma uniforme e mais

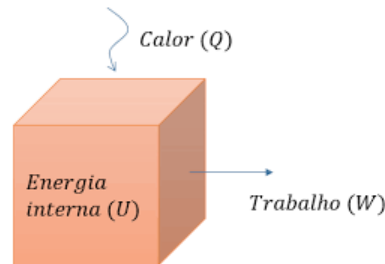
rápida do que em um forno a gás ou elétrico. Essa compreensão demonstrou que os alunos conseguiram aplicar o conceito de convecção de maneira prática, relacionando-o ao funcionamento de um eletrodoméstico comum. O Aluno 15 justificou: *“O calor é transmitido por convecção, onde o ar quente circula em torno dos alimentos. Isso é mais eficiente energeticamente porque gasta menos energia e porque reduz a necessidade de aquecer uma grande quantidade de óleo que também é prejudicial à saúde”*. O Aluno 18 respondeu: *“A fritadeira sem óleo usa convecção forçada de ar quente, que aquece ao redor dos alimentos. Pode-se dizer que é energeticamente eficiente porque o cozimento do alimento acontece mais rápido que um forno normal, gastando menos energia elétrica”*.

Na oitava pergunta, discursiva, foi solicitado: *“Descreva o funcionamento de uma panela de pressão e como ela utiliza a primeira lei da termodinâmica para cozinhar os alimentos mais rapidamente”*. Todos os alunos responderam de forma correta, sendo que alguns conseguiram aprofundar mais a relação dos conceitos envolvidos de energia interna, calor e trabalho. O Aluno 11 respondeu: *“A panela de pressão cozinha mais rápido porque aumenta a pressão interna, elevando a temperatura de ebulição da água. A primeira lei da termodinâmica é aplicada, pois a energia é convertida em calor para cozinhar os alimentos”*. O Aluno 18 mencionou que: *“A panela de pressão funciona aumentando a pressão, o que eleva a temperatura de ebulição da água e acelera o cozimento. A primeira lei da termodinâmica aplica-se pois, a energia térmica é utilizada para cozinhar os alimentos”*.

Na nona questão foi solicitado o seguinte: *“Analise e explique como os processos de aquecimento de um forno micro-ondas e de um forno a gás convencional diferem, focando na forma como o calor é transmitido para os alimentos em cada caso”*. Todos os alunos acertaram essa questão, demonstrando entendimento sobre as formas de transmissão de calor, afirmando que no micro-ondas o calor se propagava por meio de radiação eletromagnética, resultando um aquecimento de dentro para fora e no forno convencional acontecia a condução e a convecção. Para o Aluno 01, a resposta foi: *“No forno micro-ondas, o calor é gerado por radiação eletromagnética que vibra as moléculas de água presente nos alimentos. No forno convencional, o calor é propagado principalmente por convecção e condução, aquecendo o ar que vai se espalhando na superfície dos alimentos até aquecer por inteiro”*. Para o Aluno 2, *“O micro-ondas aquece os alimentos por radiação eletromagnética, enquanto o forno convencional usa o processo de convecção para*

aquecer o ar ao redor dos alimentos. A radiação do micro-ondas penetra no alimento por meio das ondas, aquecendo este alimento de dentro para fora por causa da agitação das moléculas, enquanto o forno aquece de fora para dentro”.

Figura 22 - Cubo representando a 1ª lei da termodinâmica



Fonte: <https://www.institutoclaro.org.br/educacao/para-ensinar/planos-de-aula/primeira-lei-da-termodinamica/>

Na décima pergunta, questionou-se: “Como relacionar o desenho abaixo com o funcionamento da panela de pressão?”. Os alunos tiveram mais dificuldades para responder, mas 06 deles conseguiram fazer a relação de que na panela de pressão, quando exposta a uma fonte de calor, a temperatura aumenta, a água começa a ferver e transforma-se em vapor. O Aluno 11 respondeu: “Como o vapor da água aquece com o calor fornecido e é gerado em um espaço confinado, a pressão dentro da panela aumenta e parte da energia interna é convertida em trabalho, que faz a válvula da panela mover-se”.

Figura 23 - Charge representando processo de propagação de calor



Fonte: <https://www.criatives.com.br/2019/11/12-tirinhas-engracadas-mostram-como-todo-mundo-sofre-quando-o-calor-chega>

Na décima primeira questão, perguntamos: “Quais processos de propagação de calor são demonstrados na tirinha abaixo? Justifique”. A maioria dos alunos identificaram a propagação de calor por meio da radiação do sol e 4 alunos citaram também a condução e convecção. O Aluno 7 respondeu: “Nas três situações se tratava de radiação térmica do sol, porque o calor se propagava pela atmosfera até chegar nas pessoas”. O Aluno 16 respondeu que: “Os processos de condução e

radiação são mostrados na charge. A condução transfere calor pelo contato direto, enquanto a radiação transmite calor em forma de ondas”. O Aluno 19 disse que: “A tirinha mostra as três formas de propagação de calor, demonstrando a condução, onde o calor passa entre objetos em contato, a convecção, onde o calor se move pelo ar ou líquidos e a radiação do sol que se espalhou pelo ar vindo do sol”.

A décima segunda questão era uma Situação-Problema: “Você está organizando um jantar para amigos e decidiu preparar um prato que inclui carne, cenoura e batatas. Para otimizar o tempo e a eficiência na cozinha, você tem à disposição uma panela de pressão, um micro-ondas e uma fritadeira elétrica sem óleo. a) Descreva quais desses aparelhos você utilizaria para cozinhar os diferentes componentes do prato, considerando o tempo total de preparo. b) Explique os princípios de Física envolvidos no funcionamento de cada aparelho. Como a transmissão de calor, a primeira lei da termodinâmica e as propriedades dos gases se aplicam a cada método de cocção?”.

Para essa situação-problema foram consideradas as respostas de todos os alunos que escolheram a letra (a), porque as justificativas dadas foram plausíveis com o que se pretendia como soluções para o problema.

Resposta do Aluno 01: *“Eu usaria a panela de pressão para a fazer a carne, pois ela cozinha mais rápido que os outros aparelhos. As cenouras e batatas seriam cozidas com água no micro-ondas, por ser eficiente em termos de tempo. A fritadeira elétrica sem óleo seria usada para dourar a carne no final”.*

Resposta do Aluno 18: *“Panela de pressão para a carne, que cozinha mais rápido. As cenouras no micro-ondas pela eficiência ou poderia colocar também na panela de pressão, e as batatas na fritadeira elétrica porque é o eletrodoméstico que deixaria elas mais crocantes e com aspecto de fritura que todos gostam”.*

Na letra (b) todos também acertaram a questão, sendo que 13 alunos explicaram as relações com clareza e profundidade, utilizando de forma adequada os conceitos aprendidos; os demais apresentaram a resposta de forma mais superficial e memorizada dos conceitos.

Resposta do Aluno 1: *“A panela de pressão aumenta a pressão interna existente ali dentro, elevando a temperatura de ebulição da água que fica maior que 100° e cozinhando os alimentos mais rápido. O forno de micro-ondas acontece o*

aquecimento por radiação eletromagnética para agitar as moléculas de água, e a fritadeira usa convecção forçada para distribuir o calor e cozinhar os alimentos”.

Resposta do Aluno 6: *“A panela de pressão usa para seu funcionamento a lei geral dos gases e a 1ª lei da termodinâmica, usando o calor para gerar trabalho, aumentando a pressão interna, elevando a temperatura de ebulição. O micro-ondas esquenta os alimentos por radiação, e a fritadeira elétrica usa convecção”.*

Resposta do Aluno 20: *“A panela de pressão aumenta a pressão, elevando a temperatura”.*

Esses foram os resultados da avaliação somativa individual realizada com os alunos presentes no dia. Observa-se que os alunos conseguiram compreender os conceitos apresentados e, foram capazes de fazer analogias dos conteúdos de Física não apenas com os eletrodomésticos estudados, mas também com outros aparelhos que envolvem a geração e transferência de calor, como o ar-condicionado, geladeira, freezer, sanduicheira e fornos convencionais. Isso demonstra uma ampliação do conhecimento adquirido, evidenciando a capacidade dos alunos de aplicar os conceitos físicos em diferentes contextos do cotidiano.

6.4 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL

A avaliação final aplicada ao término do semestre trouxe insights valiosos sobre a aprendizagem dos alunos e o impacto das metodologias empregadas ao longo das aulas. A avaliação solicitava que os alunos listassem três conceitos físicos aprendidos, nomeassem a metodologia que consideravam mais eficaz para sua aprendizagem e refletissem sobre como os conhecimentos adquiridos influenciaram suas vidas. Após as anotações, foi realizado um grupo focal, no qual os alunos discutiram suas respostas guiada pela professora.

Os resultados indicaram que os objetivos da disciplina foram alcançados. Os alunos conseguiram identificar com clareza os conceitos físicos aprendidos, evidenciando sua capacidade de relacionar esses conhecimentos com os aparelhos estudados, como a panela de pressão, o micro-ondas e a fritadeira elétrica. Eles também destacaram a eficácia das diversas metodologias utilizadas durante as aulas, como *quizzes*, chuva de ideias, vídeos, atividades práticas, apresentações de trabalhos e a saída de campo. As atividades mais apreciada pelos estudantes foram:

a aula prática, a apresentação de trabalhos para as outras turmas da escola e a saída de campo.

Ao refletirem sobre o impacto dos conteúdos em suas vidas, muitos alunos mencionaram uma nova conscientização em relação à prevenção de acidentes com utensílios de cozinha. Eles relataram que começaram a adotar práticas mais seguras em casa e compartilharam essas orientações com suas famílias, mostrando uma aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. Além disso, os alunos destacaram como as aulas ampliaram sua visão sobre a ciência e sua relevância no dia a dia, motivando-os a valorizar a ciência como uma ferramenta fundamental para melhorar suas vidas e a sociedade.

Essa avaliação final mostrou não apenas a compreensão dos conceitos físicos, mas também o impacto positivo na vida cotidiana dos alunos, criando um aprendizado significativo que vai além da sala de aula.

Aqui seguem alguns relatos dos alunos durante a roda de conversa sobre o impacto das aulas na vida deles:

Aluno 5: *“Entendi melhor como funcionam os eletrodomésticos que usamos no dia a dia e que devemos ter cuidado ao usar para evitar acidentes como explosões com a panela de pressão”*.

Aluno 6: *“Fiquei mais curioso sobre as ondas eletromagnéticas, elas são muito incríveis e comecei a estudar mais sobre o assunto”*.

Aluno 9: *“Todas as aulas deveriam ser assim, bem movimentadas, com coisas diferentes, aulas práticas e os alunos pesquisando e apresentando, saindo da escola para visitar lugares e agora sei que minha cozinha é um laboratório”*.

Aluno 12: *“Aprendi a escolher melhor os eletrodomésticos relacionados ao gasto de eletricidade e como a ciência está em tudo”*.

Aluno 15: *“Ensinei a minha mãe e minha irmã que elas devem ter precaução para usar o micro-ondas, porque elas esquentam a água ali e aprendi que é muito perigoso podendo causar queimaduras. e também que era melhor jogar fora a nossa panela de pressão porque a válvula estava quebrada e a borracha era emendada com uma costura, eu já avisei”*.

Aluno 16: *“Eu fiquei emocionada quando vi todas as maravilhas que a ciência pode fazer para as pessoas, melhorando a vida, principalmente na saúde, com todos aqueles aparelhos. E às vezes a gente estuda as coisas que não fazem sentido, e*

aqui a professora mostrou que o quê a gente aprende pode ser aplicado no que existe ao nosso redor”.

O questionário final provou ser uma ferramenta essencial para avaliar a aprendizagem dos alunos e a eficácia da abordagem adotada na disciplina, fornecendo dados valiosos tanto para o replanejamento das aulas quanto para o aprimoramento da proposta pedagógica. Além de demonstrar que alcançamos com um número expressivo de alunos uma aprendizagem significativa e crítica, o questionário também evidenciou o impacto positivo das metodologias ativas utilizadas ao longo do semestre.

Durante a discussão em grupo, surgiram várias ideias que reforçaram a necessidade de repensar o ensino, especialmente na área de Ciências da Natureza. Muitos alunos ressaltaram que, frequentemente, o ensino tradicional prioriza a memorização de conceitos e fórmulas, sem explorar a beleza e o fascínio inerentes aos fenômenos científicos. Esse enfoque acaba distanciando os estudantes da curiosidade e do desejo de aprender, transformando o processo educacional em algo mecânico e desmotivador.

Essas reflexões mostram a importância de uma abordagem mais dinâmica e contextualizada, que valorize a experimentação, o questionamento e o protagonismo do aluno. Repensar o ensino das Ciências da Natureza para incluir a compreensão dos fenômenos em seu contexto cotidiano pode não apenas facilitar a assimilação dos conteúdos, mas também despertar nos estudantes uma relação mais profunda e significativa com a ciência, tornando-a mais acessível e atraente.

6.5 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE INVESTIGAÇÃO: ACHADOS DA PESQUISA

As variáveis de investigação escolhidas foram: (a) houve evolução na compreensão de e sobre ciências? (b) houve evolução conceitual em conceitos de Física relacionados ao estudo de “Física na Cozinha”? (c) houve aumento no interesse em aprender dos alunos? e (d) a abordagem escolhida para o Componente Curricular Eletivo cumpriu o papel de mostrar a ciência como algo que explica os fenômenos do dia a dia, desenvolvendo uma aprendizagem significativa?

No tratamento das variáveis de investigação, tivemos alguns achados que estão apresentados a seguir:

- (a) A análise das concepções prévias dos alunos, em comparação com suas respostas na avaliação final, evidencia uma evolução substancial na compreensão da relevância da ciência e de suas descobertas para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e do planeta. As aulas propostas não apenas proporcionaram a aquisição de conhecimentos sobre a construção histórica do saber científico, como também permitiram aos alunos reconhecer que as verdades científicas não são absolutas, podendo ou não se ajustar a contextos e períodos específicos. O estudo de artigos científicos, aliado à reflexão sobre grandes descobertas e biografias de cientistas, fomentou uma análise crítica da evolução do conhecimento científico ao longo da história. Os relatos dos alunos após as atividades realizadas indicam uma nova percepção da ciência, compreendendo que o saber científico é frequentemente resultado de um processo colaborativo que envolve múltiplos atores. Essa abordagem histórica possibilitou debates significativos, desafiando as concepções anteriores dos alunos e ampliando sua visão sobre a ciência. Eles passaram a perceber que a ciência é um campo dinâmico, incerto e em constante transformação. Portanto, a evolução na compreensão das ciências tornou-se evidente, refletindo um aprendizado significativo que ultrapassa a simples memorização de conceitos, promovendo uma visão mais crítica e contextualizada do conhecimento científico.
- (b) Ao compararmos as respostas dos alunos antes e após o estudo de “Física na Cozinha”, evidencia-se uma evolução significativa no entendimento dos conceitos de Física. Inicialmente, muitos apresentavam uma compreensão limitada ou superficial dos princípios físicos relacionados aos utensílios de cozinha. No entanto, com o desenvolvimento das aulas e a aplicação de metodologias ativas que posicionavam os alunos como protagonistas do processo de aprendizagem, observou-se uma mudança gradativa em suas percepções e no aprofundamento do conhecimento. Os alunos passaram a reconhecer a importância dos conceitos de temperatura, calor, pressão, transmissão de calor e ondas eletromagnéticas na explicação do funcionamento dos utensílios estudados. Através dos experimentos práticos, tiveram a oportunidade de vivenciar concretamente como esses conceitos se manifestam no cotidiano. Essa evolução conceitual tornou-se

evidente nas respostas das avaliações e nos debates, onde demonstraram uma capacidade de correlacionar os princípios físicos aprendidos com situações práticas envolvendo eletrodomésticos e outros fenômenos do dia a dia.

- (c) Evidentemente, houve indícios claros do interesse dos alunos pela disciplina. Um dado relevante é que alguns colegas de trabalho relataram na sala dos professores que os alunos demonstravam grande curiosidade sobre o conteúdo das próximas aulas de CCE e as metodologias que seriam empregadas, uma vez que as aulas se destacavam pela sua dinâmica. Em comparação com outras disciplinas, a frequência dos alunos nas aulas de CCE era mais alta. Além desses indicadores, e mesmo os alunos tendo escolhido essa disciplina para estudar, desde o início, eles apresentaram uma predisposição positiva para a aprendizagem. Participaram ativamente dos debates, trouxeram materiais para as aulas práticas, realizaram as tarefas enviadas para casa, colaboraram nos trabalhos em grupo e mantiveram uma frequência consistente nas aulas. De maneira geral, as aulas eram bastante dinâmicas e contavam com a participação engajada da maioria dos alunos.
- (d) Observa-se que os alunos conseguiram compreender os conceitos apresentados por meio da abordagem “Física na Cozinha”, utilizando-a como uma ferramenta para explicar fenômenos do cotidiano e promover uma aprendizagem significativa. De acordo com Moreira (2010), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações se conectam de forma relevante com os conhecimentos prévios dos alunos, possibilitando a construção de um entendimento mais profundo e contextualizado. Os resultados obtidos após a implementação dessa abordagem indicam uma evolução significativa no entendimento dos alunos sobre os conceitos físicos estudados e sua relação com o funcionamento de eletrodomésticos e da panela de pressão. Além de compreenderem os utensílios estudados, os alunos conseguiram aplicar os conceitos abordados para entender o funcionamento de outros aparelhos, como a geladeira, o ar condicionado, e os fornos a gás e elétrico. Eles também refletiram sobre a eficiência energética e a comparação entre os diferentes aparelhos quanto ao resultado da cocção dos alimentos. Inicialmente,

muitos alunos apresentavam uma compreensão superficial dos conceitos. No entanto, com o progresso das aulas, evidenciado nas avaliações, apresentações de trabalhos e discussões em sala, observou-se um aprimoramento no entendimento dos alunos. Eles demonstraram uma maior capacidade de relacionar a teoria com a prática, refletindo a proposta de Moreira de que a aprendizagem deve ser contextualizada e crítica.

Ao final da implementação da pesquisa, conseguiu-se observar que a análise do material produzido pelos alunos durante as aulas e das respostas obtidas no questionário final mostrou indícios de que os objetivos propostos foram alcançados. Este resultado reforça a importância da contextualização do conteúdo a ser ensinado, da utilização dos conhecimentos prévios dos alunos e da predisposição deles para aprender, em conjunto com o uso de metodologias ativas com material potencialmente significativa para o êxito da aprendizagem dos alunos.

7 CONCLUSÃO

As considerações finais desta pesquisa sintetizam o cenário do Novo Ensino Médio no Brasil e o desenvolvimento de quatro Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) voltadas para os Componentes Curriculares Eletivos da área de Ciências da Natureza. O estudo buscou responder à questão central: *Como apoiar os professores na implementação das metas exigidas pelo novo formato do Ensino Médio, particularmente em relação aos Componentes Curriculares Eletivos na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias?* A hipótese inicial – de que materiais didáticos específicos poderiam facilitar essa implementação – foi confirmada ao longo da pesquisa, demonstrando que recursos pedagógicos adequados são fundamentais para uma adoção efetiva dessas diretrizes.

A revisão bibliográfica revelou a escassez de materiais direcionados ao novo formato, evidenciando que muitos professores se sentem desamparados, precisando criar suas próprias soluções pedagógicas para atender estas novas demandas. Essa lacuna, somada à crítica ao Novo Ensino Médio, ressalta a urgência em desenvolver materiais que orientem os educadores nesse contexto. O preocupante aumento nos índices de evasão e reprovação no Ensino Médio reforça a importância de iniciativas que tornem o ensino mais atrativo, contextualizado e significativo. Nesse cenário, o produto educacional desenvolvido nesta pesquisa representa uma contribuição prática para apoiar professores, estimulando a aprendizagem dos alunos de maneira contextualizada e crítica, ao mesmo tempo em que destaca a relevância da área de Ciências para a formação cidadã.

O objetivo geral de compreender o contexto do Novo Ensino Médio e desenvolver um produto educacional voltado à implementação dos Componentes Curriculares Eletivos, foi atingido. A UEPS elaborada, embora idealizada para o componente “Experimentação e Outras Práticas Investigativas”, também pode ser adaptada para aulas regulares de Física, ampliando seu potencial de aplicação.

Os objetivos específicos foram cumpridos em etapas articuladas: a revisão bibliográfica fundamentou teoricamente o projeto; a pesquisa com alunos revelou expectativas e fragilidades em relação à nova disciplina; as UEPS foram elaboradas com foco em temas como ciência, cientistas e a “Física na Cozinha”; um cronograma semestral orientou sua aplicação; e os resultados obtidos foram analisados,

culminando na publicação do material produzido. O uso de metodologias ativas, integração entre teoria e prática, e contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos demonstrou ser uma estratégia eficaz para promover o aprendizado significativo.

A fundamentação teórica do trabalho foi enriquecida pela Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira (2017), que propõe a integração crítica de novos conhecimentos aos saberes prévios, e pela filosofia de Feyerabend (1979), que defende o pluralismo metodológico. Esses referenciais permitiram construir uma abordagem diversificada e contextualizada, utilizando métodos variados como debates, mapas mentais, cartazes, aulas práticas e uso de tecnologias. Essa diversidade atendeu aos diferentes estilos de aprendizagem, promovendo maior engajamento e colocando os alunos como protagonistas do processo.

Os resultados práticos reforçam que contextos familiares, como o uso de eletrodomésticos no dia a dia, são ferramentas poderosas para aproximar os alunos da ciência e estimular uma postura crítica e reflexiva. Essa abordagem gerou impactos concretos, como mudanças no comportamento em relação ao uso seguro e eficiente de aparelhos domésticos, além da evolução conceitual ao relacionar fenômenos físicos com situações cotidianas.

No entanto, é importante registrar que, após a conclusão desta pesquisa, o cenário do Ensino Médio brasileiro passou por nova reconfiguração com a revogação da Lei nº 13.415/2017 e a promulgação da Lei nº 14.945/2024. Sancionada em 31 de julho de 2024, essa mudança, que entrará em vigor em 2025, reflete a instabilidade das políticas educacionais no país, impactando negativamente alunos e professores.

Dessa forma, esta dissertação não apenas reforça a relevância de materiais educacionais bem estruturados, como também alerta para a necessidade de estabilidade e continuidade nas políticas públicas educacionais. Investir na formação docente e na criação de recursos pedagógicos alinhados ao contexto dos alunos é essencial para superar os desafios do Ensino Médio brasileiro e promover uma educação verdadeiramente significativa.

REFERÊNCIAS



AUSUBEL, David P. Facilita Ting Facilita Ting verbal learning in Thé Thé. **The Arithmetic Teacher**, v. 15, n. 2, p. 126-132, 1968. Nacional Nacional em Ensino de Física

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia**

Educacional. Tradução de Eva Nick et al., 2. ed. Rio de Janeiro: Intramericana, 1980.

BARUFFI, Pedro Paulo. Espaços escolares: a lacuna entre a realidade e as necessidades para o Novo Ensino Médio. **Revista Extensão em Foco**, [s.l.], v. 10], p. 12, 2022.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, 2017.

CÁSSIO, Fernando; GOULART, Débora Cristina. A implementação do Novo Ensino Médio nos estados: das promessas da reforma ao ensino médio nem-nem. **Retratos da Escola**, [s.l.], v. 16, n. 35, p. 285–293, 2022.

CASTILHO, Denis. Reforma do ensino médio: desmonte na educação e inércia do enfrentamento retórico. **Revista Eletrônica de Diálogo e Divulgação em Geografia**, v. 1, n. 4, fev. 2017.

COSTA, Matheus Felisberto. BNCC e trabalho docente temporário em SC: subordinação, flexibilização e precariedade. 2023. **Dissertação (Mestrado em Educação)** – Universidade do Extremo Sul Catarinense, SC.

COSTA, Maria Adélia; COUTINHO, Eduardo Henrique Lacerda. Educação Profissional e a Reforma do Ensino Médio: lei nº 13.415/2017. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 43, n. 4, p. 1633-1652, out./dez. 2018.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. O pior inimigo da ciência: procurando esclarecer questões polêmicas da epistemologia de Paul Feyerabend na formação de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 97-126, 2015.

DAMASIO, Felipe et al. História da ciência na educação científica. 2017.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. Para que ensinar Ciência no século XXI? – Reflexões a partir da Filosofia de Feyerabend e do ensino subversivo para uma aprendizagem significativa crítica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 20, p. e2951, 2018.

DA ROSA, Cleci Werner; DA ROSA, A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrônica de Enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.

DE CARVALHO, Regina Pinto. **Microondas-Coleção temas atuais de física-SBF**. Editora livraria da Física, 2005.

DILÃO, R. M. **Termodinâmica e Física da Estrutura da Matéria**. 2ª ed. Lisboa: Escolar Editora, 2014.

FEYERABEND, P. K. **Contra o método**. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1977.

FEYERABEND, P. A ciência em uma sociedade livre. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1983. v. 2.

LABURÚ, Carlos Eduardo; ARRUDA, S. d. M. N. R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, p. 247–260, 2003.

LIMA, Luís Gomes de; VENTURI, Tiago. Currículo poderoso de biologia: uma proposta de superação e emancipação intelectual, cultural e social aos estudantes de escolas públicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 29, n. 1, p. 372-395, 2024.

MOISÉS, Adriana Cássia Freitas de. **Física no cotidiano: da cozinha para a sala de aula – relato de uma experiência didática no município de Limoeiro do Norte (CE)**. 2007. [dissertação] – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Natal/RN.

MOREIRA, Marco Antônio. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 2, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 2, 2008.

MOREIRA, Marco Antônio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo. **Editora Centauro**, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas**, v. 41, p. 1-14, 2012.

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.

NUNES, Guilherme Emerim. De volta ao passado: o centenário da Teoria do Big Bang nas aulas de Física. 2024. **Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física)** – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Araranguá.

OSTERMANN, Fernanda; REZENDE, Flávia. BNCC, Reforma do Ensino Médio e BNC-Formação: um pacote privatista, utilitarista minimalista que precisa ser revogado. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 38, n. 3, p. 1381-1387, 2021.

OSTERMANN, Fernanda; REZENDE, Flávia. Políticas educacionais em movimento na sociedade democrática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 40, n. 3, p. 473-476, 2023.

PEIXOTO, Denis Eduardo; KLEINKE, Maurício Urban. Expectativas de estudantes sobre a Astronomia no Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 22, p. 21-34, 2016.

PINTO, Samilla; MELO, Savana. Mudanças nas políticas curriculares do ensino médio no Brasil: repercussões da BNCC no currículo mineiro. **SciELO Preprints**, 2023.

PIRES, Marcelo Antonio; VEIT, Eliane Angela. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de ensino de Física**, v. 28, p. 241-248, 2006.

POSTMAN, Neil; WEINGARTNER, Charles. Meaning making. **Teaching as a subversive activity**, 1969.

REKOVVSKY, Lairane. Física na cozinha. 2012. **[dissertação]** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre.

SANTA CATARINA. Currículo base do ensino médio do território catarinense: caderno 2 – formação geral básica. Florianópolis: Secretaria de Estado da Educação, 2021.

SCARINCI, Anne Louise; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, p. 89-99, 2006.

SESTARI, Fabiane Beatriz; GARCIA, Isabel Krey; SANTAROSA, Maria Cecília Pereira. Ações interdisciplinares no ensino de Física: pressupostos teóricos e revisão da literatura. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 883–913, 2020.

SILVA, Henrique César. ALMEIDA, Maria José P. M. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. vol. 4. n. 3. 2005.

SILVA, Karen Cristina Ruppel Jensen da; BOUTIN, Aldimara Catarina. Novo ensino médio e educação integral: contextos, conceitos e polêmicas sobre a reforma. **Educação (Santa Maria. Online)**, v. 43, n. 3, p. 521-534, 2018.

SILVA, Monica Ribeiro da; KRAWCZYK, Nora Rut; CALÇADA, Guilherme Eduardo Camilo. Juventudes, novo ensino médio e itinerários formativos: o que propõem os currículos das redes estaduais. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 49, e271803, 2023.

SLOVINSCKI, Luciano; ALVES-BRITO, Alan; MASSONI, Neusa Teresinha. A Astronomia em currículos da formação inicial de professores de Física: uma análise diagnóstica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. Metodologia da Teoria Fundamentada. Tradução: Frederico José Andries Lopes, 1997.

TESTA, E. et al. Ensino de Física e suas metodologias: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, e20230048, 2023.

TESTA, E. et al. Uma nova estratégia para o ensino de física nuclear e radioatividade para o novo ensino médio: autoaprendizagem guiada por aplicativo web. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, e20230048, 2023.

TERRA, Paulo S. O ensino de ciências e o professor anarquista epistemológico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 2, p. 208-218, 2002.

TREVISOL, Marcio Giusti. Novo Ensino Médio (NEM) e sua implementação: percepção dos professores da rede estadual de educação da regional de Joaçaba-SC. 2023. Universidade de Passo Fundo, [RS].

TIPLER, P. A.; MOSCA, G.; **Física para cientistas e engenheiros**. Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica, Vol. 1, 6ª edição. **LTC, Rio de Janeiro**, 2009.

VAN WYLEN, Gordon; SONNTAG, Richard E.; BORGNAKKE, Claus. **Fundamentos da termodinâmica clássica**. Editora Blucher, 1994.

VIEIRA, Paulo Martins. Física em casa: uso dos itens encontrados nos lares para ensinar física para alunos da modalidade EJA. 2020. **Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física)** – Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Física, Maceió.



APÊNDICE A – Produto Educacional

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 41

Débora de Freitas Formentin

PRODUTO EDUCACIONAL

“FÍSICA NA COZINHA”: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA
PARA OS COMPONENTES CURRICULARES ELETIVOS NA ÁREA DE CIÊNCIAS
DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O NOVO ENSINO MÉDIO

Araranguá

2024

Débora de Freitas Formentin

**“FÍSICA NA COZINHA”: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA
PARA OS COMPONENTES CURRICULARES ELETIVOS NA ÁREA DE CIÊNCIAS
DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O NOVO ENSINO MÉDIO**

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: “FÍSICA NA COZINHA”: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA OS COMPONENTES CURRICULARES ELETIVOS NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O NOVO ENSINO MÉDIO, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 41 – UFSC, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Damasio

Araranguá

2024

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Braz e Maria, pelo apoio e incentivo durante esta jornada.

À Vitória e ao Yuri, meus filhos queridos, que são minha força motriz e minha maior inspiração.

Aos colegas de Curso, pelos momentos de estudo, trocas de experiências, discussões e boas risadas nos dias de desespero e, em especial, ao Guilherme que não mediu esforços para me auxiliar nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Felipe, um agradecimento especial, por acompanhar na elaboração deste trabalho com comprometimento e dedicação, sempre presente nos momentos de dúvidas, esclarecendo e apontando os melhores caminhos com um olhar sempre humano.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

APRESENTAÇÃO

Caro(a) Professor(a):

Este produto educacional, intitulado “Física na Cozinha”: uma proposta de sequência didática para os Componentes Curriculares Eletivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Novo Ensino Médio” foi desenvolvido para a conclusão do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Catarina.

Esta é a versão impressa de um material instrucional que você, leitor(a), pode acessar no site: <https://sites.google.com/view/fsicanacozinha/>. Neste website, você encontra quatro Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) com duas abordagens, sendo uma sobre importância da Ciência no desenvolvimento da humanidade e a outra abordagem sobre “Física na Cozinha”, por meio do funcionamento de eletrodomésticos. Além disso, pode-se explorar artigos selecionados, slides sobre os temas abordados, aula prática e as avaliações. Este produto educacional é destinado, particularmente, a professores e professoras do ensino médio, embora possa ser acessível para o público, de forma geral. Cada material preparado para ser utilizado durante a aplicação da UEPS tentou-se fazê-lo de forma que fosse potencialmente significativo.

Segundo Moreira (2006, p.19):

A condição de que o material seja potencialmente significativo envolve dois fatores principais, quais sejam, a natureza do material, em si, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto a natureza do material, ele deve ser “logicamente significativo” ou ter “significado lógico”, isto é, ser suficientemente não arbitrário e não aleatório, de modo que possa ser relacionado de forma substantiva e não arbitrária, as ideias correspondentemente relevantes, no domínio da capacidade humana de aprender. No que se refere a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos, com os quais o novo material é relacionável.

O material foi desenvolvido por Débora de Freitas Formentin, acadêmica do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física – UFSC – Câmpus Araranguá, sob a orientação do Prof. Dr. Felipe Damasio.

A reprodução deste material é livre, desde que concedidos os direitos ao autor.

SUMÁRIO

1	UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA - UEPS.....	10
2	MATERIAL DIDÁTICO	19
2.1	APRESENTAÇÕES DE SLIDES	19
2.2	TEXTO UTILIZADO NAS DISCUSSÕES SOBRE CIÊNCIA	19
2.3	ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA: PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONDUÇÃO	29
2.4	ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA: USO DO FORNO MICRO-ONDAS NA COCCÃO DE ALIMENTOS DIFERENTES	30
3	QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO	33
4	AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL	35
4.1	QUESTÕES PROPOSTAS NA AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL	35
5	AVALIAÇÃO DA UEPS.....	38
_____	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
_____	REFERÊNCIAS	40

81 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA - UEPS

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa foi pensada para implementar duas abordagens, sendo a inicial sobre a história e importância da ciência, com o objetivo de refletir sobre como a Ciência impacta na vida das pessoas e seu desenvolvimento até os de hoje. A segunda abordagem trata da “Física na Cozinha”, com foco no funcionamento da panela de pressão, forno micro-ondas e fritadeira elétrica sem óleo. Cada aula foi estruturada para promover a compreensão dos conceitos físicos e sua aplicação no cotidiano. As aulas podem ser divididas e aplicadas da seguinte maneira:

História da Ciência e Contribuições

Objetivo: Explorar a importância da ciência para a humanidade.

Atividades: Leitura de artigos em duplas, criação e apresentação de cartazes e debate sobre descobertas científicas.

Quiz Interativo e Montagem de Painéis

Objetivo: Reconhecer cientistas e suas contribuições.

Atividades: Quiz interativo via Kahoot, montagem de painéis com imagens e biografias de cientistas.

Introdução à Termologia e Construção de Mapa Mental

Objetivo: Introduzir conceitos de termologia.

Atividades: Explicação sobre Lei Geral dos Gases e Termodinâmica, construção de mapas mentais.

“Física na Cozinha”: Panela de Pressão

Objetivo: Entender o funcionamento da panela de pressão por meio de conceitos físicos.

Atividades: Discussão sobre a 1ª lei da termodinâmica e estudo da Lei Geral dos gases, estudo do funcionamento da panela de pressão e vídeo explicativo.

Introdução à Calorimetria

Objetivo: Estudar calorimetria e propagação de calor.

Atividades: Discussão sobre calor, temperatura e processos de propagação de calor, e experimento prático sobre condução de calor.

Explorando a Air Fryer

Objetivo: Analisar o funcionamento da fritadeira elétrica sem óleo.

Atividades: Discussão sobre conceitos de convecção, funcionamento prático da Air Fryer e degustação de alimentos.

Introdução ao Estudo do Micro-ondas

Objetivo: Iniciar estudo sobre ondas eletromagnéticas e micro-ondas.

Atividades: Discussão sobre ondas eletromagnéticas e espectro eletromagnético, apresentação de conceitos e cálculos sobre comprimento e frequência de ondas.

Funcionamento do Micro-ondas

Objetivo: Aprofundar conhecimentos sobre o micro-ondas.

Atividades: História do micro-ondas, vídeo didático e discussão aprofundada sobre seu funcionamento e prevenção de acidentes com este eletrodoméstico.

Aula Prática: Experimento com Micro-ondas

Objetivo: Analisar a influência do calor na cocção de alimentos.

Atividades: Experimento prático com batatas e marshmallows e registro de observações.

Relatório da Aula Prática

Objetivo: Desenvolver relatório da aula prática

Atividades: Redação de relatório detalhado da aula prática, seguindo um modelo estruturado.

Avaliação Somativa Individual

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos.

Atividades: Aplicação de avaliação somativa via Google Forms e análise de desempenho dos alunos.

Para aplicação das aulas mencionadas, foi desenvolvido uma sequência didática composta por quatro Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Estas UEPS não possuem uma sequência lógica e poderão ser utilizadas de acordo com a necessidade do docente, tanto para as aulas de Componente Curricular Eletivo - Experimentação e Outras Práticas Investigativas - como para as aulas de Física. As UEPS serão apresentadas neste capítulo.

PROPOSTA DE UEPS

UEPS 1: Importância da história da ciência e suas contribuições para a humanidade.

Objetivo: Promover a compreensão da importância da história da ciência, seus cientistas, suas principais contribuições para humanidade, estimulando o pensamento crítico e a participação ativa dos alunos.

Situação Inicial: Introduzir um diálogo inicial a partir das concepções prévias dos alunos sobre a importância da ciência e suas contribuições para a humanidade ao longo da história. Em seguida, leitura de dois artigos intitulados: “A Ciência e a tecnologia como estratégia de desenvolvimento.” e “A ciência é um dos motores que transformam a sociedade produz um mundo melhor”.

Situação Problema: Como a ciência e a tecnologia impactam suas vidas e a sociedade? Esta situação-problema deverá servir para sintetizar a leitura que realizaram dos artigos e de suas concepções prévias sobre o tema, sendo registrado por meio construção de cartazes e posterior apresentação.

Revisão: Após a apresentação dos cartazes, foram revistos os pontos principais discutidos pelos alunos como: o que é ciência, qual a maior descoberta e se ela pode ser aplicada ao cotidiano das pessoas?

Nova Situação Problema. Os alunos devem ser desafiados por meio da plataforma kahhot a descobrir o nome de alguns cientistas ao longo da história. Após identificar os mais conhecidos, os alunos receberão recortes de suas imagens,

biografia e descobertas. Com esses recortes, eles devem unir as informações para posterior montagem de painel. Terminando a atividade, devem responder ao seguinte questionamento: as descobertas dos cientistas perderam sua validade ao longo da história?

Revisão: Durante a apresentação dos cartazes sobre a importância da Ciência e na construção do painel dos cientistas, devem ser revisados os conceitos apresentados e as associações dos nomes dos cientistas e suas contribuições, levando à reflexão da importância de cada descoberta para o desenvolvimento da humanidade.

Avaliação Somativa Individual: A avaliação deve ser planejada para verificar a aprendizagem dos alunos de maneira significativa, buscando compreender o nível de entendimento e aplicação dos conhecimentos adquiridos. Nesta UEPS, poderão ser utilizados a construção de cartazes e suas apresentações, bem como a participação no quiz, para avaliar a capacidade de análise, síntese, aplicação dos conhecimentos e habilidades de comunicação.

Aula Expositiva Dialogada Integradora Final: Neste momento, o professor deve promover uma discussão com o grupo para avaliar se o objetivo proposto para essa UEPS foi alcançado e se houve mudanças nos conceitos prévios sobre o tema estudado. É uma oportunidade importante para os alunos compartilharem suas reflexões e novas aprendizagens, além de esclarecerem possíveis dúvidas.

Avaliação da Aprendizagem na UEPS: A avaliação da aprendizagem dos alunos incluirá a participação nas aulas, a construção e apresentação dos cartazes, a pesquisa e a montagem do painel dos cientistas, além da reflexão individual sobre o que aprenderam.

Avaliação da Própria UEPS: Por meio de um grupo focal, será possível obter feedback dos estudantes sobre os temas abordados, questionando o que aprenderam, o que poderia ser melhorado e como se sentiram em relação às atividades propostas. Isso permitirá identificar pontos fortes e aspectos a serem aprimorados, visando o replanejamento de aulas futuras.

Total de Aulas: 6 aulas

UEPS 2: Termologia e Funcionamento da Panela de Pressão

Objetivo: O foco no entendimento dos conceitos fundamentais da Termologia, como a Lei Geral dos Gases e a Primeira Lei da Termodinâmica, e sua aplicação prática na panela de pressão torna o conteúdo relevante e atrativo. Os alunos se conectam melhor com o conhecimento quando conseguem relacioná-lo com situações práticas.

Situação Inicial: Iniciar com uma atividade que explore os conhecimentos prévios dos alunos e construir o conceito de forma colaborativa incentiva o protagonismo dos alunos. Isso também proporciona uma base para introduzir conteúdos teóricos de forma acessível e contextualizada.

Situação Problema: A pergunta central “Por que os alimentos cozinham mais rápido na panela de pressão?” é uma ótima maneira de instigar a curiosidade dos alunos, pois permite que eles façam conexões diretas entre teoria e prática.

Revisão e Nova Situação Problema: A introdução de questões mais complexas, como a relação entre os componentes da panela de pressão e os conceitos físicos, proporciona uma progressão didática que estimula o raciocínio crítico dos alunos.

Avaliação Somativa Individual: Pedir uma explicação detalhada do funcionamento da panela de pressão é uma excelente forma de consolidar o aprendizado, permitindo que os alunos demonstrem sua compreensão e capacidade de aplicar os conceitos aprendidos.

Aula Expositiva Dialogada Integradora Final: A discussão final baseada no vídeo é uma ótima forma de revisar e reforçar os conceitos, além de tirar dúvidas e estimular uma aprendizagem colaborativa.

Avaliação da Aprendizagem e da UEPS: A avaliação contínua, tanto da participação dos alunos quanto da eficácia da própria UEPS, assegura que o processo de ensino-aprendizagem seja constantemente aperfeiçoado. Isso também permite um feedback mais detalhado e a oportunidade de ajuste para futuras aulas.

Total de Aulas: 6 aulas

UEPS 3: Ensinar Física relacionando os conceitos de Calorimetria ao funcionamento da fritadeira elétrica sem óleo.

Objetivo: Compreender os conceitos fundamentais de Calorimetria, como calor, temperatura e transferência de calor, e aplicar esses conhecimentos para entender o funcionamento da fritadeira elétrica sem óleo (Air Fryer).

Situação Inicial: Iniciar a aula abordando os conceitos de Calorimetria, solicitando aos alunos que compartilhem suas ideias sobre a diferença entre calor e temperatura. Em seguida, introduzir o tema por meio de uma apresentação de slides, exemplificando aplicações no cotidiano, e realizar um experimento sobre a propagação de calor.

Situação-Problema: Antes de iniciar o experimento, propor a seguinte situação-problema: “Como ocorre o processo de propagação de calor através de um fio metálico e de um pedaço de madeira? Em que situações do dia a dia podemos empregar a mesma explicação?”.

Revisão: Solicitar que alguns alunos vão até o quadro para pontuar os assuntos discutidos, relacionando-os a suas aplicações práticas em diferentes contextos. Em seguida, complementar com uma explicação dos conceitos destacados, dando ênfase à calorimetria, reforçando a diferença entre temperatura e calor e recapitulando os modos de propagação de calor (condução, convecção e radiação).

Nova Situação-Problema: Após a discussão inicial dos conceitos físicos, apresentar uma nova situação-problema com maior complexidade, como: “Qual é a

relação entre os conceitos físicos estudados e o funcionamento da fritadeira elétrica sem óleo?”, “Qual é a importância do ventilador (ventoinha) da fritadeira no processo de cocção dos alimentos?” e “Quais outros eletrodomésticos utilizam processos semelhantes ao da fritadeira elétrica?”.

Avaliação Somativa Individual: Os alunos serão avaliados com base nas respostas às situações-problema, nas atividades registradas no caderno e em uma prova contendo 5 questões discursivas sobre os temas abordados.

Aula Expositiva Dialogada Integradora Final: Revisar o funcionamento da fritadeira elétrica sem óleo, relacionando cada conceito estudado (calor, temperatura e propagação de calor). Repassar os slides sobre os temas, permitindo que os alunos façam perguntas e discutam suas dúvidas, compartilhando suas descobertas.

Avaliação da Aprendizagem na UEPS: Avaliar a participação dos alunos nas atividades propostas, nas discussões e na avaliação escrita, observando se conseguem relacionar os conceitos aprendidos a situações práticas, especialmente ao funcionamento da fritadeira estudada.

Avaliação da Própria UEPS: Realizar uma avaliação por meio de uma discussão em grupo com os alunos sobre os temas abordados, questionando o que aprenderam, a eficácia das estratégias de ensino utilizadas e como se sentiram em relação às atividades propostas. Identificar pontos fortes e aspectos a serem melhorados, com o objetivo de ajustar e melhorar futuras aulas.

Total de Aulas: 6 aulas

UEPS 4: Ensinar Física relacionando conceito de Eletromagnetismo ao funcionamento do Forno Micro-ondas

Objetivo: Compreender os conceitos fundamentais de Ondas Eletromagnéticas e aplicá-los para entender o funcionamento do forno micro-ondas, além de desenvolver habilidades de pesquisa, experimentação e comunicação científica.

Situação Inicial: Os alunos serão introduzidos ao estudo dos eletrodomésticos, com foco no micro-ondas, e receberão o desafio de criar um material educativo sobre o uso seguro dos aparelhos (panela de pressão, fritadeira, micro-ondas). A turma será dividida em três grupos, cada um responsável por um eletrodoméstico, e o trabalho culminará em uma apresentação para as demais turmas da escola. Esta proposta será uma atividade extraclasse.

Situação-Problema: Como era a vida das pessoas em relação ao aquecimento dos alimentos antes da invenção do forno micro-ondas? Por que o eletrodoméstico se chama forno micro-ondas e qual sua relação com as ondas eletromagnéticas? A ideia com estes questionamentos é estimular os alunos a refletirem sobre como o desenvolvimento da ciência melhora a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas.

Revisão: Para revisar os conteúdos, será realizada uma discussão sobre ondas eletromagnéticas, espectro eletromagnético, frequência e comprimento de onda. Em seguida, será realizada uma aula prática para que os alunos visualizem esses conceitos aplicados em experimentos.

Aula Expositiva Dialogada Integradora Final: Na última aula expositiva, deve-se fazer um esquema no quadro com todos os conceitos trabalhados, lembrando, com o auxílio de slides, a história do forno micro-ondas e sua relação com as ondas eletromagnéticas. Deve-se também realizar uma aula prática demonstrando o funcionamento do micro-ondas e seu efeito na cocção de diferentes alimentos.

Nova Situação-Problema: Como o calor gerado no micro-ondas afeta as propriedades Físicas dos alimentos? Quais mudanças ocorrem nas dimensões, textura e temperatura de alimentos como batatas e marshmallows quando expostos às micro-ondas? As respostas deverão ser fundamentadas com base nos experimentos realizados.

Avaliação Somativa Individual: Duas atividades avaliativas serão realizadas: a primeira será um relatório individual da aula prática, seguindo a seguinte estrutura: Título da Prática, Objetivo, Materiais Utilizados, Procedimento, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências. A segunda atividade será uma avaliação individual com seis questões discursivas abordando os temas estudados.

Aula Expositiva Dialogada Integradora Final (Revisão): Após a entrega e correção dos relatórios, será realizada uma aula de revisão para abordar as principais dificuldades encontradas e reforçar os conceitos fundamentais sobre ondas eletromagnéticas e o funcionamento do micro-ondas. Também será discutida a importância de compreender os princípios físicos por trás do uso seguro dos eletrodomésticos.

Avaliação da Aprendizagem na UEPS: A avaliação será baseada na participação nas atividades teóricas e práticas, na qualidade dos relatórios entregues, e na apresentação final do material educativo sobre o uso seguro dos eletrodomésticos.

Avaliação da UEPS: Os alunos serão convidados a refletir sobre o que aprenderam ao longo da sequência didática, expressando suas opiniões sobre as atividades realizadas, a relevância dos conteúdos abordados e como esses conhecimentos podem ser aplicados no dia a dia.

Total de Aulas: 8 aulas.

9.2 MATERIAL DIDÁTICO

Neste capítulo apresentaremos os materiais que servirão de apoio para as aulas contendo: apresentação de slides, os dois artigos científicos, roteiro das aulas práticas e modelo de relatório.

9.1 2.1 APRESENTAÇÕES DE SLIDES

As apresentações compõem um conjunto de 70 slides que foram produzidos para dar conta da implementação da UEPS os quais foram separados em quatro cores distintas, sendo que cada uma das cores representa a unidade temática que será trabalhada, divididas em: Ciências e sua importância para Humanidade; Estudo da Panela de Pressão; Estudo da Fritadeira sem óleo - Air Fryer e Forno Micro-ondas. Em cada uma dessas unidades, tratam-se dos conceitos físicos que explica o funcionamento de cada um dos aparelhos. Todos os slides podem ser acessados no site: <https://sites.google.com/view/fsicanacozinha/>.

Figura 01- Capa de apresentação



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

9.2 2.2 TEXTO UTILIZADO NAS DISCUSSÕES SOBRE CIÊNCIA

Para a introdução da importância da história da Ciência e seus impactos no desenvolvimento da sociedade, foram utilizados dois textos como base para a reflexão dos alunos: “A ciência é um dos motores que transformam a sociedade e produz um mundo melhor”, escrito pelo professor Zarbin (2018) e “A Ciência e a tecnologia como estratégia de desenvolvimento”. Após a leitura e discussão dos pontos principais e de confluência entre os dois textos, foi realizada a construção de cartazes. Abaixo seguem os textos citados.

TEXTO 1: A CÊNCIA É UM DOS MOTORES QUE TRANSFORMAM A SOCIEDADE E PRODUZ UM MUNDO MELHOR

O processo evolutivo que culminou no surgimento da espécie *Homo sapiens* trouxe consigo o aperfeiçoamento de uma das características intrínsecas mais fascinantes dos seres vivos, que é a curiosidade. Nascemos curiosos, e desenvolvemos a curiosidade durante todo o período que nos mantemos vivos. A ciência, palavra de origem latina (*Scientia*) que significa conhecimento, é fruto dessa curiosidade perenal, lapidada pela inteligência que nos foi presenteada pela evolução. Quando o ser humano começou a fazer perguntas, elaborar hipóteses, testar experimentos e equacionar as respostas encontradas, ou seja, quando o método científico passou a fazer parte da rotina dos nossos ancestrais, a vida começou a melhorar. Não coincidentemente, foi o período em que nossos antepassados começaram sutilmente a se organizar em sociedades. O domínio da ciência para conseguir produzir fogo, para forjar ferramentas, para construir habitações, para preparar vestimentas, para produzir alimentos, distingue a espécie humana das dos outros animais e garantiu (e garante) sua sobrevivência e ascendência sobre todas as outras espécies, permitindo seu reinado absoluto sobre o planeta Terra. O conhecimento científico que possibilitou manipular os diferentes materiais foi tão importante que definiu as diferentes eras da pré-história e do início da civilização: Idade da Pedra Lascada, quando se conseguiu dominar pedras para criar ferramentas de proteção e de caça; Idade da Pedra Polida, quando o domínio e conhecimento científico permitiu desgastar de forma planejada determinados tipos de minerais para providenciar propriedades como o corte; Idade do Cobre, Idade do Bronze e Idade do Ferro, com o domínio da fundição de minério para produção de metais e ligas.

Decorridos alguns milhares de anos desses períodos históricos, a presença da ciência e da tecnologia (que é a aplicação prática do conhecimento científico) no nosso cotidiano está intimamente ligada a todas as atividades simples que praticamos diariamente. E de tão enraizada em nossas vidas, a dependência absoluta que possuímos pela ciência passa despercebida pela maioria da população, como se tudo isso sempre tivesse existido, ou tivesse simplesmente chegado por encomenda, sem o cabedal científico que lhe sustenta. Todas as atividades humanas no Século XXI, do instante em que se acorda ao instante em que se vai dormir, incluindo o período de sono, dependem de algum conhecimento trazido pela ciência e incorporado aos

padrões da sociedade dessa época. Eletricidade, água tratada e potável, produtos de higiene, fármacos, materiais para vestimenta e proteção, produtos para a construção de casas e edifícios, transporte, comunicações, alta produção de alimentos, diversão, entretenimento... absolutamente tudo o que nos cerca e que melhora a qualidade de vida, a saúde e o bem-estar, é fruto direto da ciência gerada em algum momento que alguém perguntou: por quê?

O impacto da ciência na qualidade de vida da população pode ser mensurado de várias maneiras, mas nada é tão evidente quanto a comparação na expectativa de vida. No início do século XX a expectativa de vida média de um cidadão comum variava entre 35 a 45 anos (de acordo com o país). A ciência trouxe os antibióticos, as vacinas, o saneamento básico, os equipamentos de proteção, a melhor compreensão do funcionamento dos organismos, o desenvolvimento de novos fármacos, aparelhos para identificação de doenças, a compreensão das relações entre hábitos (como o tabagismo e o sedentarismo) e a incidência de enfermidades específicas, e o resultado desse grande desenvolvimento científico foi um aumento da expectativa média de vida que nos dias atuais fica ao redor dos 80 anos.

“Todas as atividades humanas no Século XXI, do instante em que se acorda ao instante em que se vai dormir, incluindo o período de sono, dependem de algum conhecimento trazido pela ciência e incorporado aos padrões da sociedade dessa época”.

Um aspecto fascinante da relação inequívoca entre o desenvolvimento da ciência e a melhoria na vida da população é o fato de que muitas das conquistas científicas que fazem parte do nosso cotidiano foram obtidas a partir de conhecimento gerado para outros fins. Por exemplo, uma das maiores revoluções científicas da história da humanidade se deu no início do século XX, a chamada mecânica quântica. A mecânica quântica desafiou o senso comum e estipulou novos paradigmas. Novas leis foram propostas para compreender a natureza, em contraponto às muito bem estabelecidas pela Física clássica. Essa teoria, criada para compreender e explicar a estrutura básica da matéria, estava (e está) na base do advento de toda a tecnologia de informação e comunicação do mundo atual: internet, transmissão e armazenamento de dados, telecomunicações, etc. Se alguém dissesse a Max Plank, Niels Bohr, Erwin Schrödinger, Werner Heisenberg, entre outros grandes cientistas responsáveis pela mecânica quântica, que o estudo que estavam conduzindo nos 30 primeiros anos do século XX seria responsável pela revolução tecnológica que se viu

no final do século, eles certamente o considerariam um lunático. Mas graças ao conhecimento existente, e à evolução natural sobre ele, toda essa realidade se tornou possível.

O exemplo da mecânica quântica e seus desdobramentos trazem consigo a resposta para uma pergunta frequente, que pode estar carregada de ingenuidade ou má-fé: qual ciência se deve fazer? A resposta é: todas. Basta haver perguntas sem respostas. Não há conhecimento inútil. Muitas vezes não se tem uma aplicação direta de algo que se está pesquisando, mas em algum momento o conhecimento gerado será importante para algo relevante. Cada nova resposta a alguma pergunta é um tijolo, que sozinho muitas vezes não tem serventia, mas que nas mãos de pessoas corretas, e na presença de muitos outros tijolos, pode ser o bloco de construção de algo novo. E fundamentalmente, o conhecimento gerado pode ser aproveitado em muitas outras áreas, diferentes daquela que foi originalmente planejado. É importante, portanto, não se deixar levar pelo anacronismo do falso embate entre ciência básica e ciência aplicada, entre uma ciência que serve e outra que não serve, entre uma ciência que pode gerar produtos e outra que não produz tecnologia. A aplicação do conteúdo científico, e a quem ele será destinado, muitas vezes só se percebe quando esse conhecimento já existe.

O falso dilema sobre qual ciência se deve fazer se torna extremamente relevante quando o assunto é financiamento científico. A imagem do cientista maluco, barbado e com cabelo despenteado, com jaleco sujo e amassado e trabalhando no laboratório no fundo de sua casa, é poética para livros de história e filmes de Hollywood, mas não tem nenhum paralelo com a realidade. Ciência se faz em Instituições respeitadas e robustas de pesquisa e ensino, e necessita de muito investimento em pessoas, equipamentos, infraestrutura, material de consumo, etc. Por ser um bem precioso cujos resultados devem servir à população, tais investimentos devem majoritariamente ser oriundos de recursos públicos, como ocorre em absolutamente todos os países do mundo. E esse investimento deve ser garantido para todas as áreas do conhecimento: Ciências Exatas, Ciências da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Linguística, Letras, Artes, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas. Isso não significa que não se deva induzir ou priorizar áreas estratégicas, ou áreas de competência local, ou áreas que respondam rapidamente a demandas emergenciais. O planejamento estratégico é um desafio fundamental na implementação de políticas científicas, deve sempre ser

realizado, e depende de um conhecimento global das competências (existentes ou a se fomentar) e das demandas do país. As ações não são e não devem ser excludentes.



Figura 1 - A evolução dos telefones celulares: ciência possibilitou o avanço dos grandes aparelhos com a função exclusiva de telefone aos ultrafinos que são verdadeiros computadores.
(Reprodução)

A ciência melhora a vida, e produz uma sociedade melhor através de diferentes mecanismos. Inicialmente, possibilitando a criação de algo que não existia, e cujo advento impactará positivamente na vida do indivíduo e na organização da sociedade. Antibióticos e vacinas, como descrito anteriormente, são exemplos desse tipo de ação. Outro exemplo é a chegada dos aparelhos televisores (que nos lares das famílias brasileiras se deu a partir de 1950), e dos telefones celulares a partir da década de 1990, sendo dois eventos que ilustram com maestria o impacto da ciência nos hábitos e costumes da população.

Após nos mostrar algo novo, a ciência melhora aquilo que já existe. Mantendo o exemplo dos televisores, a evolução do conhecimento científico permitiu a transição das TVs em preto e branco para a TV colorida, das TVs à válvula para as TVs com transistores; das TVs de tubo para as TVs de tela plana com telas de LEDs. E hoje o mercado possui televisores com nanotecnologia, possibilitando tamanhos de tela, resolução e intensidade de cores jamais imaginadas há alguns anos. Cada uma dessas evoluções é fruto de novo conhecimento científico gerado, incorporado e adaptado à tecnologia já existente.

A evolução dos telefones celulares é ainda mais impressionante e muito mais célere. Dos chamados “tijolões” que tinham a função exclusiva de telefone e cujas baterias duravam menos de três horas, aos aparelhos ultrafinos que são verdadeiros computadores, respondem exclusivamente pelo toque na tela (tecnologia *touch*

screen) e têm baterias que conseguem dar suporte a todas as funções simultâneas com grande durabilidade. A ciência envolvida nos diferentes componentes de aparelhos de telefone celular é complexa e multifuncional, e apesar dos avanços surpreendentes, ainda há inúmeros desafios científicos a serem alcançados, e que certamente serão encontrados, resultando em ofertas de produtos melhores e que facilitarão ainda mais a vida da população. Para ilustrar, tomemos somente o exemplo das baterias, que é o componente mais importante de um telefone celular. As baterias de íons lítio foram (e são) as responsáveis pela existência dos dispositivos portáteis, como celulares, tablets e *ipads*. Seu funcionamento se baseia na combinação de diferentes materiais, que têm a capacidade de intercalar reversivelmente íons lítio em sua estrutura, sendo que os processos de intercalação e desintercalação em diferentes polos da bateria acontecem nos ciclos de carga e descarga, consumindo energia quando está sendo carregada e fornecendo energia durante a descarga. Além disso, um material que separa os dois polos (eletrólito), tem a função de carregar os íons lítio de um polo para outro durante esses processos. Esses eletrólitos nas baterias atuais são tóxicos e inflamáveis. Os desafios científicos na área envolvem aumentar a capacidade das baterias (quantidade de carga que pode armazenar) e seu tempo de duração; substituir os íons lítio por outro íon, como sódio e potássio, mais baratos, mais abundantes e geopoliticamente distribuídos de forma mais homogênea; substituir o eletrólito tóxico e inflamável por eletrólitos à base de água; preparar baterias flexíveis que possam ser dobradas e esticadas sem perder capacidade e sem ser danificada; preparar baterias transparentes, que possam ser usadas acopladas a dispositivos geradores de energia, como células solares; dentre outros. São inúmeras hipóteses, teorias, proposições, planejamento e realização de experimentos, envolvendo diferentes materiais, sistemas, configurações, para se tentar descobrir soluções científicas para cada um desses desafios. (Figura 1)

“Ciência se faz em Instituições respeitadas e robustas de pesquisa e ensino, e necessita de muito investimento em pessoas, equipamentos, infraestrutura, material de consumo, etc”.

Outra maneira da ciência transformar a sociedade é fornecendo respostas a situações inesperadas, e indicando caminhos para revertê-las ou contorná-las. Por exemplo, em 2015 se observou um número significativo de crianças nascendo com microcefalia, principalmente em alguns estados da região Nordeste do Brasil. A ciência brasileira, especialmente de pesquisadores da Fiocruz, deu uma resposta

rápida e contundente ao fenômeno, associando-o à prévia infecção pelo Zika vírus. Foi a primeira vez que essa associação foi relatada na literatura científica, e permitiu que se providenciassem ações de controle e combate ao mosquito transmissor do vírus, que se planejassem cuidados paliativos a mulheres grávidas com relação à exposição ao mosquito, e se desenvolvessem políticas públicas adequadas para minimizar tais ocorrências.

Finalmente, uma das maneiras pela qual a ciência tem um forte impacto social é a partir do seu papel central no desenvolvimento e soberania do país, no desenvolvimento econômico e na geração de empregos e riqueza, fatores importantes no caminho necessário para a diminuição de desigualdades sociais. A ciência transforma matéria-prima ou commodities em tecnologia, aumentando sobremaneira seu valor agregado, e gerando empresas competitivas, robustas e independentes de flutuações de humores do sistema financeiro global. Relatório da Comunidade Europeia mostra que o investimento público em ciência e tecnologia tem um retorno equivalente a três a oito vezes o valor aplicado, em curto período de tempo, e que entre 20% a 75% das inovações presentes no mercado não poderiam ter sido desenvolvidas sem a contribuição da pesquisa realizada com financiamento público. Dados do Fundo Monetário Internacional (FMI), indicam não haver desenvolvimento de tecnologias inovadoras, em todos os países do mundo, sem os investimentos públicos realizados em ciência e tecnologia. Em outras palavras, a ciência também é um excelente negócio, e os lucros se fazem sentir por toda a sociedade.



Figura 2 - A ciência foi (e continua sendo) fundamental para a identificação, o enfrentamento e o tratamento da pandemia de covid-19. (CDC. Reprodução)

Um exemplo didático e atual de um evento onde a ciência teve um papel de absoluto destaque, melhorando a qualidade de vida da população e fazendo uma sociedade melhor, em todas as estratégias citadas anteriormente, e de forma absolutamente interdisciplinar, diz respeito à identificação e enfrentamento da

pandemia de covid-19. A ciência identificou o vírus; a ciência entendeu o mecanismo de ação do vírus (e ainda continua fazendo novas e novas descobertas); a ciência previu e compreendeu a forma de transmissão e disseminação do vírus; a ciência identificou variantes do vírus; a ciência desenvolveu vacinas (no plural) contra o vírus; a ciência desenvolveu materiais corretos para máscaras e a composição/formulação correta do álcool em gel para a prevenção do vírus; a ciência desenvolveu respiradores mecânicos e materiais específicos para pessoas internalizadas pelo contágio com o vírus; a ciência identificou a ineficiência de medicamentos fantasiosos que se tentou usar na prevenção contra o vírus, e encontrou tratamentos adequados para situações específicas; a ciência está compreendendo os efeitos colaterais (físicos e emocionais) do isolamento decorrente da presença do vírus; a ciência possibilitou a aproximação de pessoas isoladas através de videochamadas, e permitiu trabalho em casa (home office) e aulas online; a ciência ensinou com a experiência do passado de outras pandemias. (Figura 2)

“A ciência melhora a vida e produz uma sociedade melhor através de diferentes mecanismos. Inicialmente, possibilitando a criação de algo que não existia, e cujo advento impactará positivamente na vida do indivíduo e na organização da sociedade”.

A ciência é um dos motores que transformam a sociedade. Em uma época onde se obtém excesso de informação (nem sempre confiável) em um toque das mãos, o conhecimento adquire uma importância ainda mais relevante. A ciência é um instrumento poderoso, que surgiu para satisfazer a curiosidade natural do ser humano, e que só faz sentido se for usada em prol do próprio ser humano. A ciência produz um mundo melhor.

TEXTO 2: A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO

A Equipe do Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade

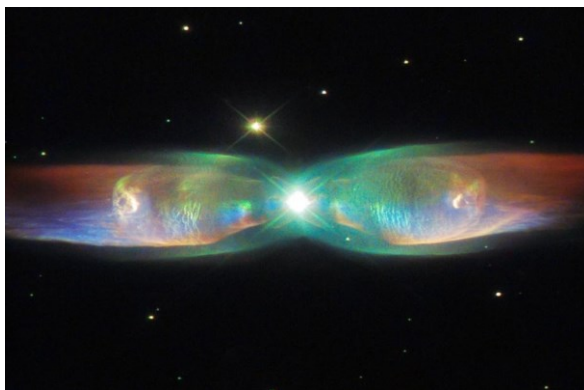


Foto: "The Twin Jet Nebula"/Nasa

Um dos principais motores do avanço da ciência é a curiosidade humana, descompromissada de resultados concretos e livre de qualquer tipo de tutela ou orientação. A produção científica movida simplesmente por essa curiosidade tem sido capaz de abrir novas fronteiras do conhecimento, de nos tornar mais sábios e de, no longo prazo, gerar valor e mais qualidade de vida para o ser humano.

Por meio dos seus métodos e instrumentos, a ciência nos permite analisar o mundo ao redor e ver além do que os olhos podem enxergar. O empreendimento científico e tecnológico do ser humano ao longo de sua história é, sem dúvida alguma, o principal responsável por tudo que a humanidade construiu até aqui. Suas realizações estão presentes desde o domínio do fogo até às imensas potencialidades derivadas da moderna ciência da informação, passando pela domesticação dos animais, pelo surgimento da agricultura e indústria modernas e, é claro, pela espetacular melhora da qualidade de vida de toda a humanidade no último século.

Além da curiosidade humana, outro motor importantíssimo do avanço científico é a solução de problemas que afligem a humanidade. Viver mais tempo e com mais saúde, trabalhar menos e ter mais tempo disponível para o lazer, reduzir as distâncias que nos separam de outros seres humanos – seja por meio de mais canais de comunicação ou de melhores meios de transporte – são alguns dos desafios e aspirações humanas para os quais, durante séculos, a ciência e a tecnologia têm contribuído.

Uma pessoa nascida no final do século 18, muito provavelmente morreria antes de completar 40 anos de idade. Alguém nascido hoje num país desenvolvido deverá viver mais de 80 anos e, embora a desigualdade seja muita, mesmo nos países mais pobres da África subsaariana, a expectativa de vida, atualmente, é de mais de 50 anos. A ciência e a tecnologia são os fatores chave para explicar a redução da

mortalidade por várias doenças, como as doenças infecciosas, por exemplo, e o consequente aumento da longevidade dos seres humanos.

Apesar dos seus feitos extraordinários, a ciência e, principalmente, os investimentos públicos em ciência e tecnologia parecem enfrentar uma crise de legitimação social no mundo todo. Recentemente, Tim Nichols, um reconhecido pesquisador norte-americano, chegou a anunciar a “morte da expertise”, título de seu livro sobre o conhecimento na sociedade atual. O que ele descreve no livro é uma descrença do cidadão comum no conhecimento técnico e científico e, mais do que isso, um certo orgulho da própria ignorância sobre vários temas complexos, especialmente sobre qualquer coisa relativa às políticas públicas. Vários fenômenos sociais recentes, como o movimento anti-vacinas ou mesmo a desconfiança sobre a fatalidade do aquecimento global, apesar de todas as evidências científicas em contrário, parecem corroborar a análise de Nichols.

Viver mais tempo e com mais saúde, trabalhar menos e ter mais tempo disponível para o lazer, reduzir as distâncias que nos separam de outros seres humanos - seja por meio de mais canais de comunicação ou de melhores meios de transporte - são alguns exemplos dos desafios e aspirações humanas para os quais, durante séculos, a ciência e a tecnologia têm contribuído.

Esses fenômenos têm perpassado nacionalidades. No Brasil, no ano passado, o debate sobre a chamada “pílula do câncer” evidenciou como o conhecimento científico estabelecido foi negligenciado pelos representantes eleitos pelo povo brasileiro. A crise de financiamento recente também é um sintoma da baixa estima da ciência na sociedade ou, pelo menos, da baixa capacidade de mobilização e de pressão por uma fatia maior dos recursos orçamentários.

Em editorial recente, a Nature faz uma afirmação forte, mas que pode estar na raiz desses fenômenos: “the needs of millions of people in the United States (and billions of people around the world) are not well enough served by the agendas and interests that drive much of modern science”. Para a revista, portanto, os cientistas e as organizações científicas deveriam sair de suas bolhas, olhar com mais empenho para as oportunidades e problemas sociais e procurar meios pelos quais a ciência possa ajudar a resolvê-los. A revista citou como exemplo o Projeto Genoma, cujos impactos positivos já foram fartamente documentados. Mesmo assim, a revista questiona até que ponto as descobertas do projeto – e os medicamentos e tratamentos

médicos dali derivados – beneficiam toda a sociedade ou apenas alguns poucos que possuem renda suficiente para pagar por essas inovações.

Esse questionamento da Nature remete a um outro problema relevante e que afeta a relação entre ciência e sociedade. Apesar da qualidade de vida de todos ter melhorado nos últimos séculos, em grande medida graças ao avanço científico e tecnológico, a desigualdade vem aumentando no período mais recente. Thomas Piketty evidenciou um crescimento da desigualdade de renda nas últimas décadas em todo o mundo, além de mostrar que, no início desse século, éramos tão desiguais quanto no início do século passado. Esse é um problema mundial, mas é mais agudo em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde ainda abundam problemas crônicos do subdesenvolvimento que vão desde o acesso à saúde e à educação de qualidade até questões ambientais e urbanas. É, portanto, nesta sociedade desigual, repleta de problemas e onde boa parte da população não compreende o que é um átomo, que a atividade científica e tecnológica precisa se desenvolver e se legitimar. Também é esta sociedade que decidirá, por meio dos seus representantes, o quanto dos seus recursos deverá ser alocado para a empreitada científica e tecnológica.

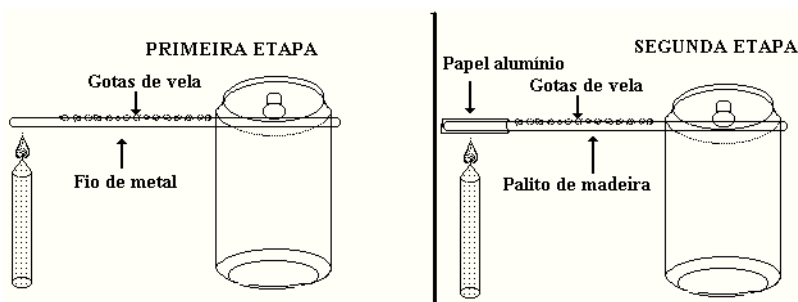
Portanto, a relação entre ciência, tecnologia e sociedade é muito mais complexa do que a pergunta simplória sobre qual seria a utilidade prática da produção científica. Ela passa por uma série de questões, tais como de que forma a ciência e as novas tecnologias afetam a qualidade de vida das pessoas e como fazer com que seus efeitos sejam os melhores possíveis? Quais são as condições sociais que limitam ou impulsionam a atividade científica? Como ampliar o acesso da população aos benefícios gerados pelo conhecimento científico e tecnológico? Em que medida o progresso científico e tecnológico contribui para mitigar ou aprofundar as desigualdades socioeconômicas? Em face das novas tecnologias, cada vez mais capazes de substituir o ser humano nas suas atividades repetitivas, como será o trabalho no futuro? Essas são questões cruciais para a ciência e a tecnologia nos dias de hoje.

9.32.3 ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA: PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONDUÇÃO

Esta atividade foi realizada pela professora, mas poderá ser realizada pelos alunos tomando os devidos cuidados pelo fato de usar fogo para aquecer o fio e a

madeira. A aula prática tem como objetivo mostrar a propagação de calor utilizando um fio metálico e um palito de madeira para comparar a condutibilidade de cada um. Os materiais utilizados foram: fio de cobre, palito de madeira, cera de vela, fósforo, lata de refrigerante vazia e papel alumínio. A montagem foi realizada conforme o esquema abaixo:

Figura 02 - Esquema de condução de calor



Fonte: Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru

Para esta aula não foi solicitado relatório do experimento, todavia, houve um debate a respeito das observações realizadas, focando na diferença dos materiais utilizados e a relação com situações do dia a dia.

9.4.2.4 ROTEIRO DA ATIVIDADE PRÁTICA: USO DO FORNO MICRO-ONDAS NA COCÇÃO DE ALIMENTOS DIFERENTES

Esta atividade tem o objetivo de analisar como as micro-ondas se propagam e afetam a estrutura dos alimentos durante a transmissão de calor. Os alimentos analisados foram marshmallow e batatas em rodela. Os materiais utilizados para a realização do experimento foram o forno micro-ondas, pratos, tábuas de corte, facas, termômetros, régua, guardanapos, o marshmallow e a batata. O experimento consistiu em fazer a medição dos alimentos com a régua antes de eles irem para o forno micro-ondas por 20 segundos e analisar as mudanças que ocorreriam após o aquecimento,

observando a textura e as dimensões de cada situação. Para esta aula foi solicitado a realização da descrição da aula por meio de um modelo de relatório.

MODELO RELATÓRIO

1.Título:

"Estudo Comparativo do Cozimento no Micro-ondas: Marshmallow e Batata"

2.Introdução:

Contextualização do experimento.

3.Objetivo:

Qual propósito do experimento?

4.Materiais:

Lista dos materiais utilizados

5.Métodos:

Descrição detalhada da metodologia adotada.

6.Resultados:

Observações específicas sobre as mudanças Físicas de cada alimento.

7.Discussão:

Responder as questões abaixo:

a. Comparação de Composição:

Por meio de pesquisa, investigue quais os principais componentes da batata e do marshmallow?

Como esses componentes podem influenciar o processo de cozimento com as micro-ondas?

b. Mudanças Físicas Observadas:

Quais mudanças Físicas você observou no marshmallow e na batata durante o processo de aquecimento? Como essas mudanças podem ser explicadas?

c. Água na Composição:

Como a quantidade de água na composição dos alimentos afeta o cozimento no micro-ondas?

d. Transferência de Calor:

Como ocorre a transferência de calor no micro-ondas?

Como essa transferência difere entre a batata e o marshmallow?

8. Conclusão:

Resumo das principais observações e descobertas.

10 3 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Este capítulo traz um questionário para ser aplicado no primeiro dia de aula do Componente Curricular Eletivo - Experimentação e Outras Práticas Investigativas - para conhecer as expectativas dos alunos a respeito da disciplina, bem como promover os conhecimentos prévios a respeito dos temas abordados.

AULA 01: EXPERIMENTAÇÃO E OUTRAS PRÁTICAS INVESTIGATIVAS

NOME:

01. Por que você escolheu o componente curricular “Experiência e Práticas Investigativas” para estudar neste semestre?

02. O que você gostaria que fosse estudado neste Componente Curricular Eletivo?

03. Onde você tem mais contato com a palavra CIÊNCIA? Pode assinalar mais de uma alternativa:

- (A) Redes sociais/Internet;
- (B) Escola;
- (C) Livros;
- (D) Revistas;
- (E) Artigos;
- (F) Jornais; e
- (G) TV.

04. Em sua opinião, qual seria a melhor maneira de se APRENDER FÍSICA?

05. A cozinha de sua casa pode ser considerada um laboratório? Por quê?

06. Em que momentos você utiliza a cozinha de sua casa?

07. Enumere os itens que você acha mais importante na cozinha de sua casa.
08. Em quais itens citados por você a Física está presente?
09. Por que a panela de pressão cozinha alimentos mais duros de forma mais rápida e eficiente?
10. A panela de pressão é um utensílio perigoso para se utilizar durante o cozimento dos alimentos?
11. Qual a forma mais rápida de descongelar um alimento? É colocando em um recipiente de metal ou em um de vidro?
12. Qual seria a melhor maneira de se retirar uma travessa quente de um forno; com um pano seco ou com um pano molhado? Justifique sua resposta.
13. Qual a diferença entre o forno de micro-ondas e o forno elétrico, no aquecimento/cozimento dos alimentos?
14. Quais alimentos você já ouviu falar que não podem ir ao micro-ondas?

11 4 AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL

Este capítulo apresenta a avaliação somativa individual que pode ser aplicada e também adaptada conforme a necessidade de cada turma ao final da implementação das sequências didáticas.

11.1 4.1 QUESTÕES PROPOSTAS NA AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL

Todas as questões foram baseadas nas quatro UEPS desenvolvidas ao longo do semestre e foram aplicadas por meio da ferramenta Google Forms.

AVALIAÇÃO SOMATIVA INDIVIDUAL

Nome do aluno: _____

Nome do professor: _____

Disciplina: _____ Data: _____

"Confie no seu conhecimento e dê o seu melhor"

AVALIAÇÃO

Instruções gerais:

- ★ Leia atentamente todas as questões antes de começar a responder.
- ★ Planeje seu tempo de forma adequada para que possa concluir a prova.
- ★ Escreva de forma clara, objetiva e organizada.

1. Qual é o princípio de funcionamento da panela de pressão? Justifique sua escolha.



Fonte: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?fot>

- a) Aumenta a temperatura do líquido ao aumentar a pressão.
- b) Reduz a temperatura do líquido ao diminuir a pressão.
- c) Mantém a temperatura constante independentemente da pressão.
- d) Nenhuma das alternativas.

2. Em uma fritadeira elétrica sem óleo, qual é o principal método utilizado para cozinhar os alimentos? Justifique sua escolha.

- a) Fritura por imersão.
- b) Convecção de ar quente.
- c) Cozimento a vapor.
- d) Radiação.

3. Qual é o princípio básico pelo qual um forno micro-ondas aquece os alimentos? Justifique sua escolha com base no funcionamento do aparelho.

- a) Transmitir calor por convecção.
- b) Utilizar radiação eletromagnética para agitar moléculas de água.
- c) Aumentar a pressão interna dos alimentos.
- d) Transferir calor por condução.

4. Qual é a primeira lei da termodinâmica? Justifique sua resposta, explicando a relação entre energia, trabalho e calor.

- a) A energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada.
- b) A entropia de um sistema isolado sempre aumenta.
- c) A temperatura de um corpo é proporcional à sua energia cinética.
- d) A pressão de um gás é inversamente proporcional ao seu volume.

5. Qual é a relação entre a temperatura e a pressão em um gás, de acordo com a lei de Gay-Lussac? Escreva a fórmula escolhida.

- a) A pressão é inversamente proporcional à temperatura.
- b) A pressão é diretamente proporcional à temperatura.
- c) A temperatura não afeta a pressão.
- d) A pressão e a temperatura não têm relação.

6. Ao aumentar a temperatura dentro de uma panela de pressão, qual é o efeito sobre a pressão interna? Justifique sua resposta.

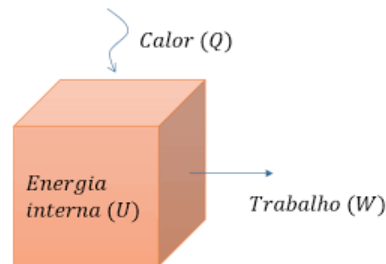
- a) A pressão diminui, pois o aumento da temperatura faz com que o vapor se expanda.
- b) A pressão permanece constante, uma vez que a panela de pressão mantém a temperatura estável.
- c) A pressão aumenta, pois o aumento da temperatura provoca a expansão do vapor, elevando a pressão interna.
- d) A pressão se torna negativa, resultando em um colapso do sistema.

7. Explique como a transmissão de calor ocorre em uma fritadeira elétrica sem óleo e como isso se relaciona com a eficiência energética.

8. Descreva o funcionamento de uma panela de pressão e como ela utiliza a primeira lei da termodinâmica para cozinhar os alimentos mais rapidamente.

9. Analise e explique como os métodos de aquecimento de um forno micro-ondas e um forno a gás convencional diferem, focando na forma como o calor é transmitido para os alimentos em cada caso.

10. Como relacionar o desenho abaixo com o funcionamento da panela de pressão?



Fonte: <https://www.institutoclaro.org.br/educacao/para-ensinar/planos-de-aula/primeira-lei-da-termodinamica/>

11. Quais processos de propagação de calor são demonstrados na tirinha abaixo? Justifique.



Fonte: <https://www.criatives.com.br/2019/11/12-tirinhas-engracadas-mostram-como-todo-mundo-sofre-quando-o-calor-chega/>

12. Situação-Problema:

Você está organizando um jantar para amigos e decidiu preparar um prato que inclui carne, cenoura e batatas. Para otimizar o tempo e a eficiência na cozinha, você tem à disposição uma panela de pressão, um micro-ondas e uma fritadeira elétrica sem óleo.

a) Descreva quais desses aparelhos você utilizaria para cozinhar os diferentes componentes do prato, considerando o tempo total de preparo e a eficiência energética.

b) Explique os princípios de Física envolvidos no funcionamento de cada aparelho. Como a transmissão de calor, a primeira lei da termodinâmica e as propriedades dos gases se aplicam a cada método de cocção?

12 5 AVALIAÇÃO DA UEPS

Esta avaliação pode ser realizada no caderno para posterior debate com os alunos, objetivando avaliar como foi a implementação da UEPS.

Questionário Final sobre a UEPS

1. Anote três conceitos físicos que você aprendeu e que consegue relacionar com o seu dia a dia.
2. Os conhecimentos adquiridos durante as aulas impactaram em sua vida? Houve alguma mudança de postura relacionado a utilização do que foi estudado?
3. A metodologia e os recursos adotados nas aulas facilitaram seu aprendizado sobre os tópicos estudados?

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este produto educacional pode ser utilizado como material de apoio para docentes dos Componentes Curriculares Eletivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ou para professores de Física, visando ao ensino da importância da Ciência e suas contribuições para humanidade, bem como à introdução de conceitos físicos por meio da análise do funcionamento de eletrodomésticos. O material contém quatro Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), as quais podem ser aplicadas de forma sequencial ou independente, uma vez que os conteúdos estão organizados com base nos eletrodomésticos e não nos conceitos físicos. Adicionalmente, o produto inclui roteiros para aulas práticas, questionário diagnóstico, avaliação somativa e a avaliação específica das UEPS.

As aulas podem ser conduzidas presencialmente ou de maneira remota, conforme a organização do professor, devido à disponibilidade dos materiais em formato digital, que facilitam a sua utilização. O principal objetivo deste produto é promover uma aprendizagem significativa, contribuindo para o ensino de Física ao contextualizar conceitos de Termologia, Eletromagnetismo e Importância da Ciência. O material foi concebido com o propósito de engajar os estudantes com conceitos físicos aplicáveis ao cotidiano, despertando neles a curiosidade para a construção de um conhecimento relevante e útil para a vida.

Almeja-se que este produto educacional inspire uma nova jornada de descobertas e aprendizagem, tanto para os estudantes quanto para os professores que o utilizarem. Que a semente plantada aqui floresça em mentes que buscam transformar o mundo por meio da Ciência e da Tecnologia.

REFERÊNCIAS

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria da aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: **Editora Universidade de Brasília**. (2006)