



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA-CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

LUCAS GABRIEL FERREIRA DE MELO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM FOGÃO SOLAR: uma proposta para o ensino
contextualizado de óptica geométrica e termodinâmica no ensino médio**

TERESINA-PI

2025

LUCAS GABRIEL FERREIRA DE MELO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM FOGÃO SOLAR: uma proposta para o ensino
contextualizado de óptica geométrica e termodinâmica no ensino médio

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina-Central .

Orientador: Prof. Me. Etevaldo Macedo Valadão

TERESINA-PI

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Melo, Lucas Gabriel Ferreira de
M528s Sequência didática com fogão solar : uma proposta para o ensino contextualizado de óptica geométrica e termodinâmica no ensino médio / Lucas Gabriel Ferreira de Melo. - 2025.
40 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2025.

Orientador : Prof Me. Etevaldo Macedo Valadão.

1. Fogão solar. 2. Contextualização. 3. Experimentação. 4. Termodinâmica.
I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Tanize Maria Sales CRB 3/1024

LUCAS GABRIEL FERREIRA DE MELO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM FOGÃO SOLAR: uma proposta para o ensino contextualizado de óptica geométrica e termodinâmica no ensino médio

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central .

Aprovada em: 10/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Etevaldo Macedo Valadão (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Herbert da Silva Sousa
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof^a. Ma. Leia Soares da Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho aos meus pais,
amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a vida, a saúde e a força necessária para concluir esta jornada acadêmica. Aos meus pais, a minha esposa, e à minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional em todos os momentos, compreendendo minhas ausências durante os períodos de estudo. Ao meu orientador(a), pela paciência, pelas correções valiosas e por guiar meus passos na construção deste trabalho com sabedoria e dedicação. Aos professores e servidores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina-Central, que compartilharam seus conhecimentos e contribuíram para a minha formação profissional e humana. Aos meus colegas de turma, pelo companheirismo e pelas trocas de experiências que tornaram a caminhada mais leve. Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Somente é grande o que é feito com amor.

Santa Teresinha de Lisieux

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de Sequência Didática (SD) centrada na construção e uso de um fogão solar parabólico como recurso experimental para o ensino de conteúdos de Óptica Geométrica e Termodinâmica. O Objetivo Geral é desenvolver uma sequência didática estruturada a partir da construção e análise de um forno solar parabólico, de modo a integrar conceitos de Óptica Geométrica e Termodinâmica e oferecer um recurso pedagógico contextualizado para o ensino de Física. A hipótese que guia este estudo é que a SD proposta com o uso do fogão solar parabólico, constitui um recurso didático-experimental robusto, capaz de integrar e contextualizar os conceitos de Óptica Geométrica e Termodinâmica. A metodologia é de natureza aplicada e abordagem qualitativa, visando a elaboração de uma intervenção pedagógica. Ela se organizou em três etapas: levantamento bibliográfico sobre o tema, construção prática do fogão solar parabólico e elaboração final da SD, estruturada em fases de Conceptualização, Experimentação e Avaliação/Argumentação. O trabalho valida a hipótese ao confirmar que a SD do fogão solar é um instrumento capaz de atrair a atenção para a visualização de alguns conceitos na prática. Ele atua como um "laboratório em miniatura", unificando o *design* do refletor (Óptica: concentração no Ponto Focal) e a análise da transferência de calor (Termodinâmica: radiação, condução e convecção), proporcionando as condições necessárias para uma aprendizagem baseada em questionamento, investigação e contextualização.

Palavras-chave: fogão solar; contextualização; experimentação; termodinâmica; óptica.

ABSTRACT

This work presents a proposal for a Didactic Sequence (DS) centered on the construction and use of a parabolic solar cooker as an experimental resource for teaching topics in Geometrical Optics and Thermodynamics. The general objective is to develop a didactic sequence structured around the construction and analysis of a parabolic solar oven, in order to integrate concepts from Geometrical Optics and Thermodynamics and to offer a contextualized pedagogical resource for Physics teaching. The hypothesis guiding this study is that the proposed DS using the parabolic solar cooker constitutes a robust didactic-experimental resource capable of integrating and contextualizing concepts from Geometrical Optics and Thermodynamics. The methodology is applied in nature and uses a qualitative approach, aimed at designing a pedagogical intervention. It was organized into three stages: a literature review on the topic, the practical construction of the parabolic solar cooker, and the final development of the DS, structured into phases of Conceptualization, Experimentation, and Evaluation/Argumentation. The study validates the hypothesis by confirming that the solar cooker DS is an instrument capable of capturing students' attention and enabling the visualization of certain concepts in practice. It functions as a "miniature laboratory," unifying reflector design (Optics: concentration at the focal point) and the analysis of heat transfer (Thermodynamics: radiation, conduction, and convection), thereby providing the necessary conditions for learning based on questioning, investigation, and contextualization.

Keywords: solar cooker; contextualization; experimentation; thermodynamics; optics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Representação do fogão solar parabólico.....	16
Figura 2	- Reflexão da luz.....	18
Figura 3	- Diagrama de uma espelho convexo(azul) concentrando raios de luz paralelos (vermelho, R) refletindo em um ponto focal (F).....	19
Figura 4	- Mecanismo de condução de calor em um corpo sólido condutor.....	20
Figura 5	- Processo de transferência de calor por condução, convecção e radiação.....	21
Figura 6	- Barras de metalon usadas para fazer a base fogão solar.....	29
Figura 7	- Antena parabólica utilizada para fazer o fogão solar.....	30
Figura 8	- Base montada com a antena parabólica.....	31
Figura 9	- Aplicação de fita reflexiva na antena parabólica.....	32
Figura 10	- Fogão solar.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Trabalhos acadêmicos selecionados.....	24
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SD Sequência Didática

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	FOGÃO SOLAR	16
2.2	ÓPTICA GEOMÉTRICA	17
2.3	TERMODINÂMICA.....	19
2.4	EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE FÍSICA	22
3	METODOLOGIA	23
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1	SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	26
4.2	CONSTRUÇÃO DO FOGÃO SOLAR.....	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

A Física é a ciência que estuda a natureza e os fenômenos que ocorrem no universo, buscando compreender as leis que regem o movimento, a energia, a matéria, o espaço e o tempo. Seu objetivo, segundo (Feynman, 2008) é explicar como e por que os fenômenos acontecem, desde os mais simples como a queda de um objeto e o movimento dos planetas ou os mais complexos como o comportamento das partículas subatômicas. Segundo (Hewitt, 2015) a Física vai além de ser apenas um ramo das ciências naturais, constituindo-se como uma ciência essencial. Ela estuda aspectos fundamentais do universo, incluindo o movimento, as forças, a energia, a matéria, o calor, o som, a luz e a composição dos átomos e entre outros fenômenos.

Muitas dificuldades enfrentadas pelos alunos no processo de aprendizagem dos conteúdos de Física não surgem por incapacidade deles, mas porque o currículo escolar tende a separar o conteúdo da experiência real dos estudantes. Para Dewey 2008 quando o ensino é baseado apenas na transmissão verbal, sem conexão com situações vividas ou problemas concretos, o aluno não encontra sentido no que aprende e isso gera desinteresse, passividade e obstáculos à compreensão. Assim a educação deve ser um processo no qual homens e mulheres se reconhecem como sujeitos capazes de compreender e transformar a realidade em que vivem. Nas palavras de (Freire, 2011) deve-se rejeitar o ensino tradicional que trata o aluno como alguém que apenas recebe informações prontas, pois esse tipo de prática impede o desenvolvimento da consciência crítica. Em vez disso, o autor defende uma educação baseada no diálogo, na participação ativa e no reconhecimento das experiências dos educandos. Para ele, aprender é um ato de liberdade, em que professor e aluno constroem saberes juntos, questionam o mundo e se tornam protagonistas de sua própria formação.

Neste contexto, o presente trabalho propõe uma abordagem contextualizada para o ensino de conteúdos de Óptica Geométrica e Termodinâmica, a partir da exploração de uma sequência didática que aborda o uso do fogão solar parabólico. Mais do que um simples aparato, o fogão solar configura-se como um laboratório em miniatura, permitindo aos estudantes visualizar e experimentar fenômenos como a reflexão da luz em superfícies curvas e a conversão de energia luminosa em energia térmica. Segundo (Oliveira et al, 2017) a construção de modelos didáticos como o

forno ou fogão solar não só complementa o conteúdo teórico, mas também facilita a aprendizagem prática, pois essa abordagem permite que os alunos apliquem na prática os conceitos estudados, consolidando o conhecimento teórico. Ao utilizar e operar este equipamento, os alunos não apenas reforçam seus conhecimentos teóricos sobre a trajetória dos raios luminosos, reflexão da luz em espelhos, fluxo de calor e formas de propagação por condução, convecção e radiação, mas também desenvolvem habilidades práticas, raciocínio investigativo e a percepção da relevância da física no cotidiano.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma sequência didática estruturada a partir da construção e análise de um fogão solar parabólico, de modo a integrar conceitos de Óptica Geométrica e Termodinâmica e oferecer um recurso pedagógico contextualizado para o ensino de Física. Os objetivos específicos são desenvolver o forno solar parabólico como protótipo didático; explorar conceitos de Óptica Geométrica e termodinâmica; produzir planos de aulas que contribuam com a sequência didática e aprendizagem dos estudantes, analisando suas percepções, dificuldades e avanços conceituais.

A justificativa para esta proposta é tornar o ensino de Física mais contextualizado, por meio da utilização de SD que aborda conceitos de Termodinâmica e Óptica Geométrica através do fogão solar como recurso didático. A hipótese que guia este estudo é que a SD proposta com o uso do fogão solar parabólico, constitui um recurso didático-experimental robusto, capaz de contextualizar os conceitos de Óptica Geométrica e Termodinâmica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

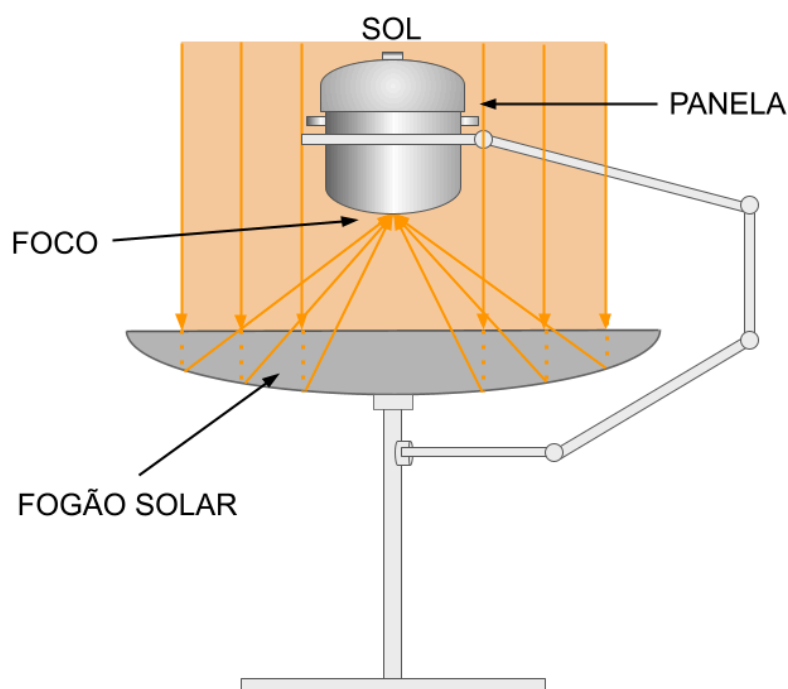
Neste capítulo apresenta-se os principais referenciais que sustentam a proposta do uso do fogão solar para o ensino de Física, com ênfase nos conteúdos de Óptica Geométrica e Termodinâmica, articulados por meio do uso do fogão solar parabólico como recurso didático. São apresentados o fogão solar e discutidos os conceitos físicos envolvidos na reflexão da luz, a concentração, a propagação e a conversão de energia e sua aplicação no contexto do fogão solar, evidenciando o potencial dessa ferramenta na promoção de uma aprendizagem investigativa e questionadora.

2.1 FOGÃO SOLAR

O fogão solar na visão (Ecycleo, 2015) é uma tecnologia que utiliza a energia proveniente da radiação solar para o cozimento de alimentos e o aquecimento de líquidos, dispensando o uso de combustíveis fósseis ou energia elétrica. Essa tecnologia constitui uma alternativa sustentável e ecológica, pois promove a economia de recursos naturais e a redução da emissão de poluentes atmosféricos, uma vez que não libera gases de efeito estufa durante seu funcionamento.

O princípio de operação descrito por (Portal Solaro, 2014) do fogão solar baseia-se na captação, concentração e conversão da energia solar em energia térmica. Para isso, são empregados elementos refletivos como espelhos ou superfícies metálicas que direcionam a luz solar para uma área específica, elevando a temperatura dessa região. Entre os tipos mais comuns de fogão solar, destaca-se o fogão parabólico, que concentra os raios solares em um ponto focal por meio de uma superfície parabólica refratora similar a um espelho côncavo. A Figura 1 ilustra o princípio fundamental de operação de um fogão solar tipo concentrador ou parabólico.

Figura 1 – Representação do fogão solar parabólico ou concentrador



Fonte: Elaborado pelo autor.

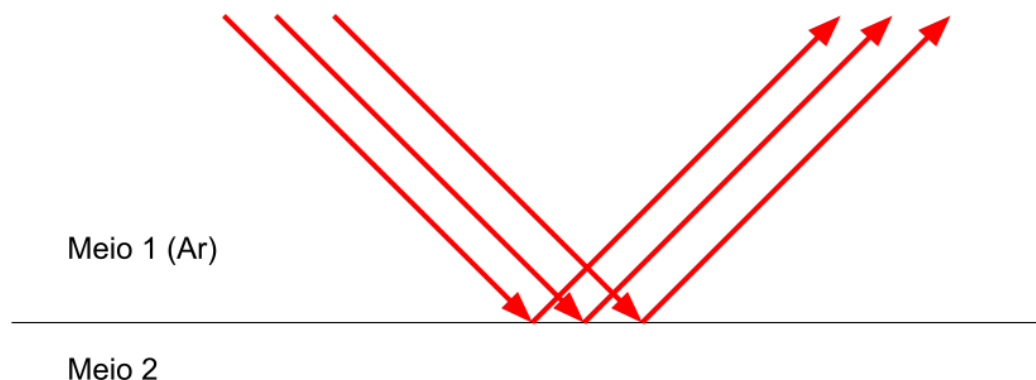
Conforme demonstrado, os raios solares incidem de forma paralela sobre a superfície refletora, que, devido à sua geometria parabólica específica, é capaz de refletir e concentrar essa energia luminosa em um único ponto: o foco. Nesta região de alta concentração de energia, são alcançadas as temperaturas necessárias para o processo de cocção dos alimentos ou aquecimento de líquidos.

O uso de fogões solares no ensino de Ciências representa uma proposta pedagógica capaz de integrar a discussão sobre energia, sustentabilidade e meio ambiente. Conforme aponta (Oliveira et al, 2017), a construção de dispositivos sustentáveis, como fornos e fogões solares, pode ser realizada tanto em espaços formais quanto não formais de educação, promovendo a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem.

2.2 ÓPTICA GEOMÉTRICA

A óptica geométrica é o ramo da Física que estuda a propagação da luz considerando-a como raios que viajam em linhas retas, excetuando fenômenos onde a natureza ondulatória da luz se torna importante. Essa área é fundamental para entender os processos de reflexão da luz, fenômeno que é explorado no design de dispositivos que utilizam a energia solar, como o fogão solar parabólico. A reflexão, segundo (Ramalho et al, 2009), ocorre quando os raios de luz incidem sobre uma superfície e são desviados de volta para o meio de origem. A Figura 2 ilustra o comportamento fundamental da reflexão da luz, ao atingir uma superfície, os raios de luz (setas vermelhas e paralelas) descem na diagonal (da esquerda para a direita), atravessando uma região identificada como "Meio 1 (Ar)". Ao atingirem uma linha horizontal na superfície, que marca a fronteira com o "Meio 2" (localizado na parte inferior), os raios de luz sofrem um desvio. Eles são rebatidos para cima e para a direita, mantendo o alinhamento paralelo original.

Figura 2 - Esquema da reflexão

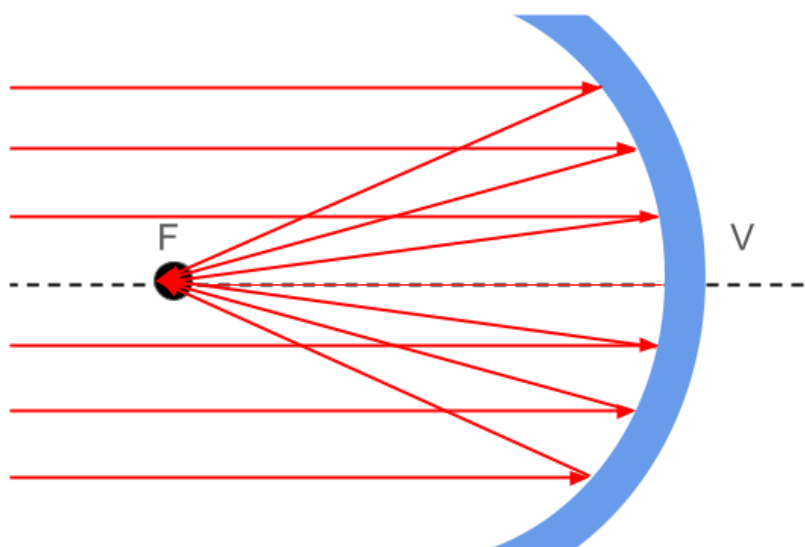


Fonte: Elaborado pelo autor.

Este princípio é crucial para o funcionamento dos concentradores solares de reflexão, como o fogão parabólico sem esse fenômeno, na ausência desse fenômeno físico, a radiação solar seria distribuída de forma difusa, e o dispositivo se comportaria apenas como uma superfície passiva, incapaz de produzir aquecimento relevante. Nesses sistemas, a superfície refletora parabólica é construída para que a energia solar, que chega em raios essencialmente paralelos, seja refletida e direcionada para convergir no Ponto Focal.

Os espelhos parabólicos, amplamente utilizados em fogões solares do tipo concentrador são do tipo côncavo que, segundo (Halliday e Resnick, 2016) funcionamento de um espelho côncavo baseia-se na concentração de luz. Quando raios de luz vêm de muito longe (paralelos entre si) e atingem o espelho, eles são refletidos de modo a se encontrarem em um mesmo ponto, chamado de foco. Isso maximiza a concentração de energia e, conseqüentemente, o aquecimento. A Figura 3 ilustra o comportamento de um espelho côncavo (V), onde os raios de luz paralelos incidentes refletem convergindo no Ponto Focal (F). Este princípio é análogo ao modo como os concentradores solares (como o fogão parabólico) reúnem a energia solar.

Figura 3 - Diagrama de uma espelho côncavo (azul) concentrando raios de luz paralelos (vermelho) refletindo em um ponto focal (F).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em suma, a eficácia dos concentradores solares, como o fogão parabólico/concentrador, está intrinsecamente ligada aos princípios da Óptica Geométrica, especificamente a reflexão da luz. A aplicação precisa desse fenômeno em superfícies com geometria parabólica que, de forma análoga a um espelho esférico côncavo, reflete os raios paralelos em um foco específico, que é o que permite maximizar a concentração da energia solar e, conseqüentemente, alcançar as altas temperaturas necessárias para otimizar o processo de cocção.

2.3 TERMODINÂMICA

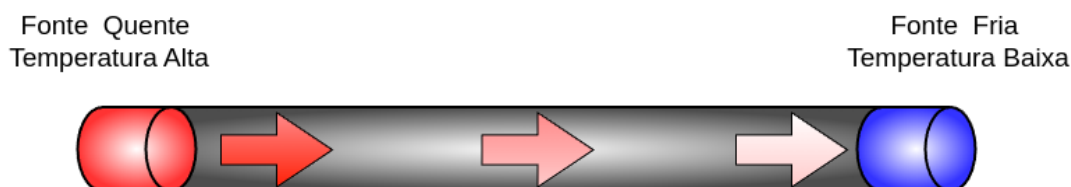
A Termodinâmica é o ramo da Física que estuda as relações entre calor, trabalho, energia e as transformações que ocorrem em sistemas físicos. Seu entendimento é fundamental para a compreensão de diversos fenômenos naturais e tecnológicos, uma vez que permite analisar como a energia é transferida e convertida em diferentes formas. Na visão de (Hewitt, 2015) a Termodinâmica se fundamenta na conservação da energia e no fluxo espontâneo de calor do quente para o frio.

No contexto dos fogões solares, a Termodinâmica possibilita compreender os processos envolvidos no fluxo de calor e suas formas de propagação nos meios

provenientes da radiação solar que é convertida em energia térmica útil para o aquecimento dos alimentos. Para (Young et al ,2016), o calor representa energia em trânsito impulsionada por um diferencial de temperatura, sendo o fluxo a taxa temporal com que essa transferência ocorre da fonte mais aquecida para a de menor temperatura.

A figura 4 é um diagrama que ilustra o fluxo de calor por condução em uma barra sólida. A extremidade esquerda, rotulada como Fonte Quente/Temperatura Alta, possui maior energia térmica. O calor se move, conforme indicado pelas setas internas, em direção à extremidade direita, rotulada como Fonte Fria/Temperatura Baixa.

Figura 4 – Mecanismo de Condução de Calor em um Corpo Sólido Condutor.



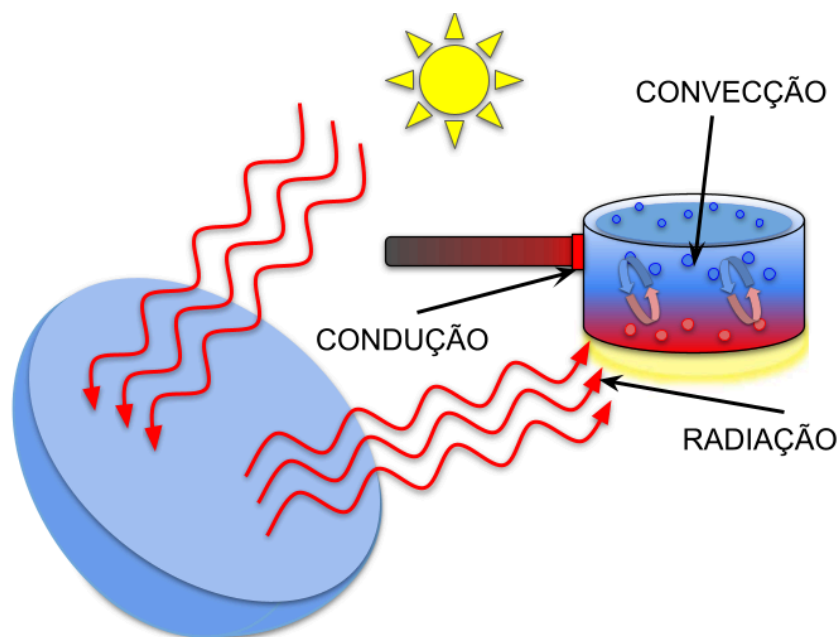
Fonte: Elaborado pelo autor.

Este processo demonstra o princípio termodinâmico de que a transferência de energia térmica ocorre do ponto de maior para o de menor temperatura até que haja equilíbrio. No sistema do fogão solar, entender sobre o fluxo de calor é crucial pois é o processo pelo qual o calor concentrado na base da panela que está no Ponto Focal da superfície parabólica é absorvido por esta e, em seguida, transferido através do material da panela até atingir o líquido ou alimento em seu interior.

Os processos de transferência de calor são mecanismos pelos quais a energia térmica se move de um local para outro. No contexto dos fogões solares, três mecanismos são cruciais para a compreensão do sistema térmico: condução, convecção e radiação. O calor pode ser transferido por três mecanismos (SERWAY et al, 2014) radiação é a transferência de energia por meio de ondas eletromagnéticas, não necessitando de um meio material. condução ocorre pela transferência de energia térmica entre partículas em contato direto, devido a colisões microscópicas. A convecção envolve o transporte de calor associado ao movimento macroscópico de um fluido, causado por diferenças de densidade. A Figura 5 é um

diagrama fundamental que ilustra os três principais mecanismos de transferência de calor (radiação, convecção e condução) operando simultaneamente no contexto do aquecimento de água em uma panela com o uso de um fogão solar.

Figura 5 - Processo de transferência de calor por condução, convecção e radiação



Fonte: Gerado pelo autor.

O processo inicia-se utilizando a energia proveniente da radiação solar concentrada no foco do fogão solar, que transfere calor para a panela por radiação, ou seja, por meio de ondas eletromagnéticas que viajam pelo espaço até atingir o fundo do recipiente. Ao ser absorvida, a energia da onda aumenta a energia cinética (o movimento) das moléculas e dos átomos do material. É esse aumento na agitação molecular que é percebido e medido como um aumento na temperatura do objeto. Ao atingir o metal, o calor começa a se propagar por condução. Este é o mecanismo dominante em sólidos: o calor se move através da panela e de sua alça pelo contato direto e pela vibração das partículas. As partículas quentes, ao colidirem com as partículas vizinhas mais frias, transferem energia, aquecendo gradualmente todo o sólido. Este sólido aquecido transfere energia para o líquido que está logo em contato, na base. Por fim, ao aquecer a água na base da panela por condução, o processo de convecção é ativado. A água aquecida fica menos densa e sobe, enquanto a água mais fria e densa da superfície desce para ocupar o

espaço. Esse movimento de massa do fluido cria as correntes de convecção, que distribuem o calor e aquece uniformemente toda a massa líquida.

2.4 EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Para tornar a aprendizagem mais engajadora segundo (Fernandes, 2021) a interdisciplinaridade entre áreas da Física ou outras ciências é um elemento essencial para superar a fragmentação do conhecimento no ensino de Física. Essa abordagem favorece a contextualização dos conteúdos, permitindo que os estudantes estabeleçam conexões entre diferentes áreas e compreendam os fenômenos vistos em sala de aula. De acordo com (Carvalho e Sasseron, 2018), as abordagens pedagógicas baseadas em práticas investigativas e argumentativas são consideradas essenciais porque permitem que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda sobre os conceitos científicos e sobre a própria natureza da ciência. Tais práticas buscam fazer com que os alunos participem ativamente da construção do conhecimento, aplicando conceitos teóricos a situações do mundo real, o que fomenta o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade.

Dessa forma o processo formativo de professores de Física deve contemplar não apenas o domínio conceitual da disciplina, mas também a compreensão e a aplicação de práticas pedagógicas que favoreçam a aprendizagem contextualizada e questionadora. Conforme destaca (Carvalho, 2018), o ensino de Física precisa reconhecer o aluno como sujeito ativo do processo de aprendizagem, valorizando a argumentação e a construção do conhecimento científico em sala de aula. Para isso, o professor deve planejar aulas que estimulem o diálogo, a investigação e a construção coletiva do saber, compreendendo a importância das interações discursivas e da linguagem científica na formação dos estudantes.

Nesse contexto, a formação inicial e continuada de professores deve articular teoria e prática, possibilitando que o futuro docente compreenda como os alunos constroem significados e como podem mediar essa aprendizagem de maneira crítica e reflexiva (Carvalho, 2018). Entre as estratégias pedagógicas mais relevantes nesse processo, destaca-se a experimentação, que desempenha papel fundamental ao transformar conceitos teóricos e expositivos em experiências concretas e contextualizadas. Essa prática estimula a curiosidade, o pensamento crítico e o

desenvolvimento de habilidades práticas, promovendo uma aprendizagem que dá sentido aos conteúdos trabalhados dentro da sala de aula.

3 METODOLOGIA

A seguir é apresentada a metodologia que norteou o desenvolvimento deste trabalho. Esta seção detalha o enquadramento da pesquisa quanto à sua natureza e abordagem, além de descrever o percurso investigativo organizado em etapas, que integram desde o levantamento teórico até a concretização da proposta pedagógica.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A construção de um fogão solar bem como a produção de uma sequência didática que se utiliza deste, enquadra-se como pesquisa de natureza aplicada, conforme definições de pesquisa aplicada apresentadas por (Marconi & Lakatos, 2003), (Gil, 2008) e (Polit, Beck & Hungler, 2004), que caracterizam esse tipo de pesquisa como voltado à solução de problemas concretos por meio da elaboração de instrumentos ou procedimentos de uso direto. Autores da área educacional, como (Demo, 2000) e (Thiollent, 2011), reforçam esse entendimento ao afirmar que pesquisas que geram intervenções pedagógicas — como materiais didáticos — possuem caráter aplicado e propositivo. Além disso, é de abordagem qualitativa e foi organizada em três etapas principais.

A primeira consistiu em um levantamento bibliográfico sobre a utilização de instrumentos para o ensino de Física no Ensino Médio, especialmente no que se refere ao uso de fornos solares como instrumentos pedagógicos. Nessa fase, foram consultados livros, artigos científicos, dissertações e documentos educacionais que abordam tanto os fundamentos físicos envolvidos no funcionamento desses dispositivos quanto suas potencialidades pedagógicas, com um recorte temporal de 5 anos, por meio de plataformas como Google Acadêmico, Periódico da CAPES, além de publicações da Sociedade Brasileira de Física (SBF). Os descritores utilizados incluíram: “fogão solar no ensino de Física”, “óptica geométrica e fogão solar”, “ensino de termodinâmica com experimentos”.

A segunda etapa da metodologia consistiu na construção prática do fogão solar parabólico, fundamentada nas informações obtidas na revisão bibliográfica e alinhada aos objetivos pedagógicos da sequência didática.

Já a terceira etapa correspondeu à construção de uma SD que foi organizada sequencialmente para ser utilizada em aulas de determinados conteúdos. A divisão da sequência didática em três fases fundamenta-se na metodologia de (Marafon, 2020) , iniciando com o suporte conceitual necessário para embasar a compreensão dos fenômenos físicos. Segue-se a experimentação investigativa através da construção do protótipo solar para promover a aprendizagem ativa , culminando na fase de argumentação e avaliação, onde a análise dos resultados e a comparação entre pré e pós-testes validam a aprendizagem significativa obtida.

Assim a sequência didática deste trabalho foi organizada em três fases: 1º fase - conceptualização e fundamentação teórica; 2º fase - experimentação e análise dos fenômenos e 3º fase - avaliação e argumentação.

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

A coleta de dados desta pesquisa foi estruturada a fim de garantir embasamento teórico consistente para a criação da proposta da sequência didática. A etapa consistiu em uma busca sistemática por produções acadêmicas relacionadas à utilização de fogões solares como recursos didáticos no ensino de Física. Com os descritores utilizados a intenção foi compreender como esses recursos vêm sendo utilizados no ensino de ciências e quais conceitos podem ser mais bem explorados por meio de sua aplicação prática.

O processo de revisão bibliográfica foi conduzido a partir dos descritores específicos que, numa busca inicial e abrangente, resultaram na identificação de mais de 280 periódicos relacionados. Contudo, para garantir o foco temático e a relevância desta pesquisa, foram aplicados critérios de seleção rigorosos e um corte temporal de cinco anos (2020 a 2025). Os critérios de inclusão convergiram exclusivamente para estudos que: a) abordavam o uso de experimentos no ensino de Física com o fogão solar ; b) construção de fogões solares com uma antena parabólica; e c) envolviam a temática da proposta/uso de sequência didática para o ensino de Óptica Geométrica e Termodinâmica. Este filtro essencial reduziu o corpo de análise a apenas cinco trabalhos, os quais foram utilizados para a construção do fogão solar e da SD e que são apresentados no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Trabalhos acadêmicos selecionados

	Autor	Título do Trabalho
01	(Andrade Filho, 2021)	Fogão Solar para cocção de alimentos.
02	(Gomes et al, 2023)	Fogões Solares: Uma Alternativa Sustentável para Universidades, Escolas e Comunidades no contexto do Ensino, Pesquisa e Extensão.
03	(Gonçalves, 2022)	Forno Solar de baixo custo: Construção e Estudo da viabilidade térmica.
04	(Gomes, 2020)	Construção e Testes de Fogões Solares com materiais recicláveis - Ensino de Energia renovável baseado em Aprendizagem Ativa.
05	(Marafon, 2020)	Estudo do calor e da óptica geométrica: desenvolvimento de uma sequência didática envolvendo a construção de um Fogão Solar.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A construção do fogão solar e o desenvolvimento desta SD e foram baseados nos trabalhos correlatos (Andrade Filho, 2021), (Gomes et al, 2023), (Gonçalves, 2022), (Gomes, 2020) e (Marafon, 2020) que demonstram que a proposta deste trabalho é a solução para a justificativa primordial da pesquisa: tornar o ensino de Física contextualizado e compreensível, por meio da experimentação e da conexão entre teoria e prática. A SD é estruturada no caráter investigativo, sendo validada por estudos que comprovam a eficácia de projetos com fogões solares na integração e engajamento do aluno.

A SD proposta, com o uso do fogão solar parabólico, valida integralmente a hipótese da pesquisa, confirmando-se como um recurso didático-experimental para o ensino integrado e contextualizado de Óptica Geométrica e Termodinâmica. Essa abordagem atribui sentido a conteúdos de Óptica Geométrica e Termodinâmica no ensino de Física. Para (Gomes, 2020) a sequência facilita a conexão entre os conceitos físicos teóricos e problemas/situações reais. Isso permite ao professor demonstrar a relevância social da sua disciplina, validando o conhecimento científico como uma ferramenta de transformação social. A estrutura proposta oferece meios de verificação como a comparação entre pré e pós conhecimento do aluno. Isso, segundo (Marafon, 2020), permite ao professor mensurar de forma objetiva a evolução dos alunos e avaliar se a estratégia pedagógica utilizada foi realmente efetiva.

O fogão solar atua como um laboratório em miniatura que unifica os conceitos dessas duas áreas. O sucesso do dispositivo depende da aplicação

precisa da reflexão (Óptica Geométrica), onde a geometria parabólica concentra os raios solares paralelos em um ponto focal. No fogão solar de (Gomes et al, 2023), os alunos visualizam isso fisicamente: a panela deve ser colocada exatamente na região focal para que o aquecimento ocorra. Se a panela estiver fora do foco, a eficiência cai drasticamente, validando a teoria geométrica. Essa concentração de energia é o ponto de partida para a análise da Termodinâmica, que é estudada por meio dos mecanismos de transferência de calor. Radiação: fogão que ensina que a luz carrega energia. A panela absorve a radiação solar concentrada e a transforma em energia térmica (calor), (Andrade, 2021). Condução, uma vez que a superfície externa da panela absorve o calor, os alunos observam a condução térmica através da parede metálica da panela para aquecer o alimento ou a água em seu interior, (Gonçalves, 2022). (Gonçalves, 2022) A convecção ocorre devido ao deslocamento de camadas de fluido (água ou ar) causado por diferenças de temperatura e densidade .

A utilização de um aparato prático de baixo custo, como o fogão solar construído a partir de uma antena parabólica em desuso, contribui diretamente para a adequação da proposta do trabalho. O trabalho de (Marafon, 2020) propõe o uso da construção do fogão solar em uma SD com caráter investigativo para uma aprendizagem significativa, atestando a validade metodológica dessa prática.

Essa metodologia está alinhada com as estratégias de aprendizagem aplicada e investigativa, que buscam o protagonismo estudantil e a construção de conhecimento de forma prática e dialogada, (Gomes, 2020). A SD, estruturada em fases de Conceptualização, Experimentação e Argumentação/Avaliação, permite que o aluno formule hipóteses e justifique conclusões, aplicando conceitos teóricos a situações do mundo real.

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A Sequência Didática tomou por base, dentre outros, os trabalhos descritos no quadro 1 e foi organizada sequencialmente para ser utilizada em 5 aulas, totalizando aproximadamente 5 horas/aula (considerando aulas de 50 a 60 minutos) e foi dividida em três fases: 1ª fase - conceptualização e fundamentação teórica - (Aulas 1 e 2) apresentação dos conteúdos de fluxo de calor, formas de propagação de calor, reflexão da luz e reflexão da luz em espelhos esféricos. 2ª fase experimentação e análise dos fenômenos - (Aula 3) esta fase explora ativamente a

Óptica Geométrica e a Termodinâmica através do uso do fogão solar por meio de um roteiro de experimento onde serão abordados os fenômenos das aulas 1 e 2.

3ª fase (Aula 4 e 5) - avaliação e argumentação; esta fase final trabalha a coleta de dados da 2ª fase abordando os princípios físicos para justificar o projeto, promovendo assim debates e questionamentos sobre a aplicação do fogão solar. Cada aula da sequência didática possui título/tema, a duração, a unidade temática, os conhecimentos prévios necessários, as habilidades, os objetivos, o conteúdo, a metodologia, os recursos, a avaliação e as referências.

4.2 CONSTRUÇÃO DO FOGÃO SOLAR

Esta fase, de caráter experimental, visa integrar teoria e prática, permitindo que o dispositivo seja utilizado como recurso central no ensino de conceitos de Óptica Geométrica e Termodinâmica. A construção foi planejada garantindo a viabilidade da proposta para escolas com diferentes realidades estruturais. Optou-se pelo modelo parabólico devido à sua alta eficiência na concentração dos raios solares em um ponto focal bem definido.

A construção prática do fogão solar parabólico, elaborada a partir de informações levantadas na revisão bibliográfica e das necessidades didáticas da sequência proposta envolveu diferentes etapas organizadas de forma sequencial: Inicialmente, adquiriu-se uma antena parabólica em desuso, que foi higienizada e preparada para receber o revestimento refletivo. Em seguida, construiu-se a estrutura de sustentação utilizando barras de metalon, garantindo estabilidade e permitindo o ajuste da inclinação de acordo com a posição do Sol. A superfície interna da antena foi revestida com fita metálica refletiva, etapa essencial para maximizar a concentração da radiação solar. Após o revestimento, determinou-se experimentalmente a posição exata do ponto focal. Ao longo desse processo, foram analisados aspectos fundamentais para o funcionamento do equipamento, como a formação do foco, a influência da geometria parabólica na reflexão dos raios solares, o alinhamento adequado com a luz incidente e a eficiência térmica dos materiais empregados. A Tabela 1 apresenta os materiais utilizados na construção do protótipo, evidenciando o uso de seus componentes.

Tabela 1 – Lista de materiais para construção do fogão solar

Matérias	Quantidade
Antena Parabólica	1
Fita Refletora	1
Barras de Metalon	4
Porcas	2
Parafuso	2
Varas de Eletroduto	8

Fonte: Elaborado pelo autor.

As imagens a seguir e suas descrições registram cada etapa da montagem desde a preparação da estrutura e o posicionamento da antena até o revestimento final e os ajustes da base demonstrando a simplicidade operacional do processo e sua adequação como recurso didático para o ensino experimental de conceitos de Óptica Geométrica e Termodinâmica.

Na Figura 6, observa-se a utilização de barras de metalon para a construção da estrutura de base. Este material foi escolhido por sua alta resistência mecânica e durabilidade, garantindo a estabilidade necessária para suportar o peso da antena parabólica e resistir a esforços estruturais externos.

Figura 6 - Barras de metalon usadas para fazer a base fogão solar



Fonte: Gerado pelo autor.

Na Figura 7, é mostrada a antena parabólica utilizada. Do ponto de vista técnico, o reaproveitamento deste disco é ideal, pois sua curvatura geométrica parabólica permite que todos os raios solares paralelos que atingem a superfície sejam refletidos para um único ponto focal.

Figura 7 - Antena parabólica utilizada fazer o fogão solar



Fonte: Gerado pelo autor.

A Figura 8 ,apresenta a montagem da estrutura com a antena já fixada ao suporte de metalon. Nesta fase, é estabelecido o eixo de inclinação, permitindo que o operador ajuste o ângulo do disco conforme a posição do sol para otimizar a captação de energia.



Figura 8 - Base montada com a antena parabólica

Fonte: Gerado pelo autor.

Na Figura 9, observar a aplicação do material reflexivo, utilizando fita metálica sobre a superfície côncava. Este revestimento é crucial para aumentar o coeficiente de reflexão da antena.

Figura 9 - Aplicação de fita reflexiva na antena parabólica



Fonte: Gerado pelo autor.

Na Figura 10, observa-se a etapa final com o fogão solar totalmente montado e pronto para o uso.

Figura 10 - Fogão solar



Fonte: Gerado pelo autor.

A seguir são apresentadas as aulas que compõem a SD:

AULA 1

UNIDADE ESCOLAR:		
NÍVEL: Ensino Médio		
DISCIPLINA: Física	Ano/Semestre:	Data: 00/00/20XX
Autor: Lucas Gabriel Ferreira de Melo		
Título/Tema: Fluxo de calor Condução, Convecção e Radiação		
Previsão Número de Aulas: 01		
Duração da aula: 60 min.		
UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia.		
CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS: Diferença entre calor e temperatura; conceito de energia térmica.		
HABILIDADES: • (EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento. • (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.		
OBJETIVOS:		
1. Conceituar e diferenciar os três mecanismos de propagação de calor: condução, convecção e radiação. 2. Classificar materiais como condutores ou isolantes térmicos. 3. Conectar a teoria da propagação de calor ao princípio de funcionamento de utensílios e equipamentos cotidianos (garrafa térmica, cabos de panela, etc.). 4. Preparar o contexto para a análise do fogão solar como um sistema térmico eficiente.		
CONTEÚDO/OBJETO DO CONHECIMENTO:		
Propagação de calor: Condução (sólidos), Convecção (fluidos) e Radiação (ondas		

eletromagnéticas). Condutores e isolantes térmicos.

METODOLOGIA/PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

1. **Atividade Inicial (10 min):** Iniciar com uma pergunta questionadora: "Por que ao cozinhar em um fogão, o calor chega à comida de apenas uma forma? Explique por que o cabo da panela não esquenta tanto quanto o fundo?" Criar um *brainstorming* no quadro.
2. **Exposição Dialogada (30 min):** Apresentar e conceituar os três mecanismos (condução, convecção e radiação) usando exemplos visuais e cotidianos. Focar na condução e na radiação, que serão cruciais para o projeto. Definir condutores (metais) e isolantes (madeira, plástico, ar).
3. **Estudo de Caso (15 min):** Apresentar a garrafa térmica e o princípio de funcionamento de uma panela. Pedir que os alunos identifiquem os três mecanismos em ação na fervura de água em uma panela.
4. **Fechamento (5 min):** Lançar o desafio da próxima aula: Como o fogão solar usa o conhecimento de radiação para cozinhar, e o que a luz tem a ver com isso?

RECURSOS:

Quadro, pincel, apagador, projetor multimídia, computador com acesso à internet

AVALIAÇÃO:

A avaliação acontecerá de maneira integral durante a aula, serão observados participação da turma na aula e atenção no momento das explicações, conversas coletivas e conexão do conteúdo com situações presentes no dia a dia.

REFERÊNCIAS:

1. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
2. RAMALHO, Francisco; NICOLAU, Gilberto; TOLEDO, Paulo. **Os fundamentos da Física**.
3. VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. **Tópicos de física: volume 2: termologia, ondulatória, óptica**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

AULA 2

UNIDADE ESCOLAR:

NÍVEL: Ensino Médio

DISCIPLINA: Física

Ano/Semestre:

Data: 00/00/20XX

Autor: Lucas Gabriel Ferreira de Melo

Título/Tema:

Propagação retilínea da luz, conceito de radiação de calor.

Previsão Número de Aulas: 01

Duração da aula: 60 min.

UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia.
CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS: Propagação retilínea da luz, conceito de radiação de calor.
HABILIDADES:
• (EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. (Foco na reflexão/absorção de luz e energia). • (EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
OBJETIVOS:
1. Revisar a reflexão da luz. 2. Introduzir o conceito e a função do espelho parabólico (côncavo) na concentração de raios paralelos em um foco. 3. Explicar como a reflexão da luz (energia radiante) é usada para converter energia solar em calor concentrado. 4. Relacionar a cor e a textura dos materiais (refletora/absorvedora) à eficiência energética.
CONTEÚDO/OBJETO DO CONHECIMENTO:
Reflexão da luz: Reflexão. Elementos dos espelhos esféricos (parabólicos): côncavo, centro de curvatura e foco principal. Absorção seletiva da radiação.
METODOLOGIA/PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:
1. Atividade inicial (10 min): Perguntar: "O que torna o Fogão Solar diferente de um painel solar que gera eletricidade?" Discutir a necessidade de concentrar a energia. 2. Exposição conceitual (30 min): Apresentar a reflexão. Mostrar diagramas de espelhos planos e esféricos. Foco no espelho parabólico (côncavo) e o conceito de foco principal, demonstrando como raios paralelos (luz solar) convergem para um único ponto. 3. Conexão com a prática (15 min): Discutir por que o material refletor do fogão solar deve ser polido (reflexão) e por que a panela deve ser preta e opaca (máxima absorção). 4. Fechamento (5 min): Apresentar o Fogão Solar como o protótipo que integra os conceitos de radiação de calor (Aula 1) e concentração por reflexão (Aula 2).
RECURSOS:

Quadro, pincel, apagador, projetor multimídia, computador com acesso à internet
AVALIAÇÃO:
A avaliação acontecerá de maneira integral durante a aula, serão observados participação da turma na aula e atenção no momento das explicações, conversas coletivas e conexão do conteúdo com situações presentes no dia a dia.
REFERÊNCIAS:
1. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. 2. RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os Fundamentos da Física. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009. 3. VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. Tópicos de física: volume 2: termologia, ondulatória, óptica. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

AULA 3

UNIDADE ESCOLAR:
NÍVEL: Ensino Médio
DISCIPLINA: Física Ano/Semestre: Data: 00/00/20XX
Autor: Lucas Gabriel Ferreira de Melo
Título/Tema: Preparação do Setup Experimental e Foco.
Previsão Número de Aulas: 01
Duração da aula: 60 min.
UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia.
CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS: Conceitos de condução, radiação e reflexão em espelhos parabólicos. Noções de foco e concentração de luz.
HABILIDADES: (EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento. (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
OBJETIVOS:

1. Aplicar o conceito teórico de foco parabólico para identificar e marcar o ponto focal do fogão solar existente.
2. Determinar a melhor posição e o arranjo dos componentes (panela, suporte) para maximizar a eficiência térmica.
3. Formular o procedimento experimental detalhado para a coleta de dados, incluindo variáveis e hipóteses.

CONTEÚDO/OBJETO DO CONHECIMENTO:

Identificação e marcação do foco no fogão solar. Setup experimental, formulação de hipóteses e planejamento experimental.

METODOLOGIA/PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

1. **Organização e Revisão de Foco (15 min):** Dividir a turma em grupos. Revisar o conceito de foco principal em espelhos parabólicos. O professor demonstra, com o fogão solar, como identificar o ponto de maior concentração de luz/calor (o foco), usando um objeto opaco (cuidado com a segurança ocular).
2. **Setup e Otimização (35 min):** Os grupos trabalham em torno do fogão.
 - Marcação do Foco: Os alunos ajudam a marcar com precisão o ponto focal, confirmando que a panela (recipiente de cozimento) deve ser posicionada exatamente ali.
 - Preparo da Panela e Suporte: Definir a quantidade de água a ser fervida (variável controlada). Ajustar o suporte da panela preta para que o fundo dela fique no foco.
3. **Planejamento Experimental (10 min):** Cada grupo formula uma hipótese final sobre o tempo necessário para ferver a água, justificando com os conceitos de radiação e concentração. Definir as etapas de coleta de dados (hora inicial, temperatura inicial, medições intermediárias de tempo/temperatura). Reforçar as regras de segurança para a execução na Aula 4.

RECURSOS:

Fogão solar (pronto), panela preta, termômetros, cronômetros/celulares, água, suportes ajustáveis, óculos de proteção, luva e jaleco.

AVALIAÇÃO:

A avaliação acontecerá de maneira integral durante a aula, serão observados participação da turma na aula e atenção no momento das explicações, conversas coletivas e conexão do conteúdo com situações presentes no dia a dia.

REFERÊNCIAS:

1. BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

2. RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos da Física**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009.
3. VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. **Tópicos de física: volume 2**: termologia, ondulatória, óptica. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

AULA 4

UNIDADE ESCOLAR:		
NÍVEL: Ensino Médio		
DISCIPLINA: Física	Ano/Semestre:	Data: 00/00/20XX
Autor: Lucas Gabriel Ferreira de Melo		
Título/Tema: Conclusões sobre Calor e Reflexão		
Previsão Número de Aulas: 01		
Duração da aula: 60 min.		
UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia.		
CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS: Dados experimentais coletados na Aula 4, fórmulas de calor (capacidade térmica ou calor sensível, dependendo da profundidade do curso).		
HABILIDADES:		
• (EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento. • (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.		
OBJETIVOS:		
▪ Analisar os dados coletados e representá-los graficamente (temperatura x tempo). ▪ Justificar o desempenho do protótipo com base nos conceitos de condução, radiação e foco parabólico. ▪ Avaliar a consistência dos resultados entre os grupos e identificar fontes de erro e aprimoramento.		

CONTEÚDO/OBJETO DO CONHECIMENTO:
Análise e representação gráfica de dados experimentais. Validação de hipóteses. Discussão de erros e variações experimentais. Aplicação da fórmula de calor sensível (se for o caso).
METODOLOGIA/PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:
Revisão de Dados (15 min): Apresentar a tabela consolidada de todos os grupos. Comparar a hipótese inicial de cada grupo com os resultados obtidos. Pedir que cada grupo crie um gráfico de temperatura por tempo . Discussão Científica (30 min): Foco na condução (panela preta -> água) e radiação/reflexão (espelho -> foco). Discutir por que a panela deve ser preta e como o ar ao redor atua como isolante ou condutor (perda de calor). Avaliação do Protótipo (10 min): Promover a discussão sobre por que algumas práticas com o fogão foram mais eficientes (melhor foco, melhor mudança da posição, etc.) Fechamento (5 min): Transição para a próxima aula, focada no impacto social e ambiental da tecnologia.
RECURSOS:
Quadro, pincel, apagador, projetor multimídia, computador com acesso à internet, planilhas eletrônicas (para gráficos) ou papel milimetrado, protótipo do fogão solar.
AVALIAÇÃO:
A avaliação acontecerá de maneira integral durante a aula, serão observados participação da turma na aula e atenção no momento das explicações, conversas coletivas e conexão do conteúdo com situações presentes no dia a dia.
REFERÊNCIAS:
1. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. 2. RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os Fundamentos da Física. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009. 3. VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. Tópicos de física: volume 2: termologia, ondulatória, óptica. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

AULA 5

UNIDADE ESCOLAR:
NÍVEL: Ensino Médio

DISCIPLINA: Física	Ano/Semestre:	Data: 00/00/20XX
Autor: Lucas Gabriel Ferreira de Melo		
Título/Tema: Conclusões sobre Calor e Reflexão		
Previsão Número de Aulas: 01		
Duração da aula: 60 min.		
UNIDADE TEMÁTICA: Matéria e Energia.		
CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS: Dados experimentais coletados na Aula 4, fórmulas de calor (capacidade térmica ou calor sensível, dependendo da profundidade do curso).		
HABILIDADES:		
• (EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas. • (EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.		
OBJETIVOS:		
Classificar e comparar o uso da energia solar com outras fontes (lenha, gás, eletricidade) em termos socioambientais e econômicos. Debater o fogão solar como uma tecnologia de baixo custo que visa a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida (saúde respiratória, economia familiar). Desenvolver o senso crítico sobre o papel da ciência na proposição de soluções para desafios globais e locais.		
CONTEÚDO/OBJETO DO CONHECIMENTO:		
Fontes de energia renováveis e não renováveis. Impactos socioambientais (desmatamento, emissão de CO ₂ , poluição). Sustentabilidade e tecnologia social.		
METODOLOGIA/PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:		
1. Revisão e contextualização (15 min): Apresentar dados sobre o uso de lenha e gás de cozinha no Brasil e seus custos/impactos ambientais. Classificar a energia solar (EF08CI01).		

2. Debate (30 min): Promover um debate baseado na Habilidade (EF07CI05) sobre as vantagens do fogão solar: ○ Vantagens Ambientais: Redução do consumo de lenha (desmatamento) ou gás (combustível fóssil). ○ Vantagens Sociais/Saúde: Redução da fumaça (melhora a saúde respiratória), economia familiar. ○ Limitações: Dependência do clima, tempo de cozimento, necessidade de materiais alternativos. 3. Conclusão e protagonismo (15 min): Pedir que os alunos, individualmente, redijam um parágrafo sobre o papel da Física e da Engenharia na criação de soluções como o fogão solar, com foco na Habilidade (EM13CNT309) e no conceito de tecnologia social (CE 4).
RECURSOS:
Quadro, pincel, apagador, projetor multimídia, computador com acesso à internet, reportagens sobre o uso de fogões solares em comunidades.
AVALIAÇÃO:
A avaliação acontecerá de maneira integral durante a aula, serão observados participação da turma na aula e atenção no momento das explicações, conversas coletivas e conexão do conteúdo com situações presentes no dia a dia.
REFERÊNCIAS:
1. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. 2. RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os Fundamentos da Física. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009. 3. VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. Tópicos de física: volume 2: termodinâmica, ondulatória, óptica. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidencia-se por meio deste estudo que o fogão solar parabólico desempenha um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, conforme corroborado pelas obras de (Andrade Filho, 2021), (Gonçalves, 2022), (Gomes et al, 2023), (Gomes, 2020) e (Marafon, 2020), atuando como um eficaz instrumento de ensino de Física. Ele contribui decisivamente na contextualização de fenômenos como a reflexão da luz em espelhos esféricos, fluxo de calor e formas de propagação térmica. O recurso também fomenta o debate, a construção do pensamento crítico e auxilia os docentes na busca por novas metodologias

educacionais. Tudo isso é materializado numa proposta de sequência didática, que se consolida como o produto final deste trabalho: um roteiro estruturado que não se encerra em si mesmo, mas que foi desenvolvido para ser utilizado, adaptado e continuamente aprimorado por outros professores em suas respectivas realidades escolares. Nesse contexto, esta foi a solução para a problemática inicial de tornar a Óptica Geométrica e a Termodinâmica mais contextualizadas, destacando o uso de uma metodologia aplicada associada a um recurso didático tangível para alcançar os objetivos pedagógicos.

Um planejamento detalhado é crucial para garantir que a aula atenda de forma eficaz ao maior número de estudantes. A sequência didática aqui apresentada é uma abordagem que atribui sentido e contextualização aos fenômenos físicos estudados. Ao ser integrada a um instrumento educacional como o fogão solar, proporciona uma proposta robusta para o ensino de Física, permitindo que os docentes potencializem sua didática e promovam o protagonismo estudantil através da aprendizagem aplicada.

No entanto, é importante ressaltar que, apesar dos benefícios observados, existem desafios a serem considerados. Entre os principais obstáculos associados à implementação do fogão solar nas escolas, destacam-se aspectos estruturais e pedagógicos que podem limitar sua adoção. Muitas instituições não dispõem de espaços externos adequados ou seguros para a realização de atividades que dependem de luz solar direta, o que dificulta a aplicação prática da proposta. Além disso, a execução do projeto depende diretamente de condições climáticas favoráveis, como dias de céu limpo e baixa nebulosidade. Consequentemente, se o equipamento não for utilizado corretamente ou sem uma estruturação adequada da aula, a experiência pode resultar em confusão para os alunos, tornar a aula desinteressante ou desviar do objetivo educacional proposto.

Portanto, a proposta da SD pode ser aplicada de maneira efetiva em sala de aula, especialmente em contextos experimentais, pois oferece um roteiro estruturado que integra conceitos de Termodinâmica e Óptica Geométrica. Observa-se que o uso de materiais didáticos variados e de baixo custo (muitas vezes provenientes de sucata ou materiais recicláveis) tem se tornado cada vez mais relevante como estratégia para inovar no ensino. Assim, é fundamental que os professores explorem esses recursos, uma vez que eles contribuem de forma significativa para que os

estudantes compreendam a Física de maneira contextualizada e relacionada ao cotidiano, tornando o aprendizado mais concreto e engajador.

REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, Arnaldo Eugênio de. **Fogão solar para cocção de alimentos**. 2021. 15 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2000.

DEWEY, John. **Democracia e educação**: capítulos essenciais. Tradução de Roberto Cavallari Filho. Apresentação e comentários de Marcus Vinicius da Cunha. São Paulo: Ática, 2008.

ECYCLE. **Fogão solar: o que é, como funciona e vantagens**. [S. l.]: eCycle, [entre 2008 e 2025]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/fogao-solar/>. Acesso em: 3 nov. 2025.

FERNANDES, Francisco Carlos Rocha; PRESTES, Alan. Contextualização e Interdisciplinaridade: Revisando conceitos e aplicações no ensino de Física e Ciências. **Revista Univap**, São José dos Campos-SP, v. 27, n. 55, 2021. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/2623>. Acesso em: 9 jan. 2026.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. **Lições de física de Feynman: mecânica, radiação e calor**. Edição definitiva. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, Emerson Torres Aguiar et al. Construção e testes de fogões solares com materiais recicláveis - Ensino de energia renovável baseado em aprendizagem ativa. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR**, 8., 2020, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: ABENS, 2020. p. 1-10.

GOMES, Michelli Mayara de Medeiros et al. Fogões solares: uma alternativa sustentável para universidades, escolas e comunidades no contexto do ensino, pesquisa e extensão. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 19, n. 1, p. 118-129, jan./mar. 2024.

GONÇALVES, João Victor Nogueira. **Forno solar de baixo custo: construção e estudo da viabilidade térmica**. 2022. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Campus Russas, Universidade Federal do Ceará, Russas, 2022.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física**, volume 4: óptica e física moderna. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. Tradução: Trieste Freire Ricci; revisão técnica: Maria Helena Gravina. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MARAFON, Fabiana. **Estudo do calor e da óptica geométrica: desenvolvimento de uma sequência didática envolvendo a construção de um fogão solar**. 2020. 85 f. Produto Educacional (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

OLIVEIRA, Endell Menezes de; PALHETA, Giovanni Sampaio; SEABRA, Lidia Brasil. **O Ensino de Ciências e Energias Renováveis: proposta metodológica do forno solar**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 99-107, jan.-abr. 2017.

POLIT, Denise F.; BECK, Cheryl Tatano; HUNGLER, Bernadette P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PORTAL SOLAR. **Fogão solar: entenda mais sobre o assunto**. [S. l.]: Portal Solar, [2014?-2025?]. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/fogao-solar>. Acesso em: 3 nov. 2025.

RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos da Física**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2009.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT JR., John W. **Princípios de Física – Volume 2: Oscilações, Ondas e Termodinâmica**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VILLAS BÔAS, Newton; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. **Tópicos de física: volume 2: termologia, ondulatória, óptica**. 19. ed. São Paulo: Saraiva,

2012.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.