

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**FLAVIA FRIGO**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA FÍSICA TÉRMICA: UMA  
PROPOSTA BASEADA NOS PRINCÍPIOS DA ANDRAGOGIA**

**MEDIANEIRA**

**2022**

**FLAVIA FRIGO**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA FÍSICA TÉRMICA: UMA  
PROPOSTA BASEADA NOS PRINCÍPIOS DA ANDRAGOGIA**

**Didactic sequence for the teaching of Thermal Physics: a proposal  
based on andragogy principles**

Produto educacional apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof.a Dra. Shiderlene Vieira de Almeida  
Coorientador: Prof. Dr. Fabio Rogerio Longen

**MEDIANEIRA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

15/03/2023, 15:17



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Medianeira



FLAVIA FRIGO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA FÍSICA TÉRMICA: UMA PROPOSTA BASEADA NOS PRINCÍPIOS DA ANDRAGÓGIA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 07 de Dezembro de 2022

Dra. Shiderlene Vieira De Almeida, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Maria Fatima Menegazzo Nicodem, Doutorado - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (Ifrs)

Dra. Rita De Cassia Dos Anjos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 01/02/2023.

## 1 APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é composto por uma sequência didática elaborada para a modalidade da educação de jovens e adultos (EJA) do ensino médio. Aborda temáticas da Física térmica em especial os conceitos básicos da termodinâmica. Sendo um requisito do programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional no Ensino da Física (MNPEF), da Sociedade Brasileira de Física (SBF), realizado no Polo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus de Medianeira.

Os principais objetivos desse trabalho são:

- Proporcionar um ensino de física mais diversificado, contribuindo para o processo de dinamização do ensino-aprendizagem, permitindo formar o aluno adulto cidadãos críticos e ativos na sociedade, com base em suas experiências de vida.
- Contribuir para que o aluno consiga adquirir conhecimentos científicos que permitam a ele compreender o meio que o cerca e relacionar o cotidiano com a teoria.
- Oferecer subsídios metodológicos a educadores que trabalham na EJA a fim de contribuir para o desenvolvimento profissional e aprimorar sua prática didática, de modo que possibilite a autonomia dos educandos e a construção de uma aprendizagem libertadora.

O referencial teórico da pesquisa é baseado nos princípios da andragogia proposto por Knowles, pois seus pressupostos são de incentivar o aluno a participar do planejamento das aulas, procurar atender as motivações internas dos estudantes, estabelecer em sala de aula um clima de trabalho com confiança e respeito, focar em conteúdos de aplicação prática, priorizar conteúdos com interesse imediato e valorizar a experiência como fonte de aprendizagem.

Figura 1: Andragogia na prática



Fonte: Knowles (2009)

A sequência didática propõe atividades práticas que abordam os conceitos e fenômenos térmicos em situações presentes na vida das pessoas, de maneira simples e concisa, articuladas ao cotidiano e que possam ser percebidos pelos discentes em todos os cômodos de sua casa, em especial na sua cozinha. Foram elaborados 11 planos de aulas para o ensino da Física térmica, abordando os conceitos básicos da termodinâmica, tais como: calor, temperatura, equilíbrio térmico, termômetros e grandezas termométricas: Celsius, Fahrenheit e Kelvin, trocas de calor, variação de temperatura (calor específico e capacidade térmica), transferências de calor por condução, convecção e radiação, dilatação térmica (sólidos, líquidos e gases), variação de pressão e mudanças de fase da matéria (calor latente). Contempla os

conteúdos de forma bem estruturada, dinâmica e com materiais de baixo custo, distribuídas e organizadas em 42 horas/aulas, podendo cada aula ser aplicada de forma individual, de acordo com o planejamento do professor e tem a possibilidade de ser reproduzida em sala de aula, caso o colégio não possua laboratório de ciências.

A proposta de atividades é composta por questionários de pré-teste e pós-teste com questões objetivas e discursivas, atividades interativas com textos, vídeos, cartazes, tirinhas, pesquisas, análise e resolução de situações problemas, manuseio de termômetros, garrafa térmica, panela de pressão, micro-ondas, pipoqueira, materiais de baixo custo para construção da maquete de uma casa, experimentos, aquecedor solar de água e apresentação de seminário para os demais alunos do colégio.

Cada plano de aula foi detalhado prevendo toda etapa do processo de ensino aprendizagem, tais como: os objetivos a serem alcançados, o conteúdo a ser estudado, as técnicas e recursos de ensino, orientações metodológicas e o tempo estimado para a realização das atividades. Cada atividade proposta inicia-se com questionamentos simples de situações problemas relacionados ao dia a dia, para estimular as discussões sobre os conteúdos propostos. As aulas foram organizadas contemplando atividades com materiais alternativos buscando associar o conhecimento ingênuo dos alunos ao novo conhecimento, no intuito de possibilitar que o processo de aprendizagem científico pudesse acontecer. O material proposto com os recursos e técnicas abordados pode ser inserido e adaptado a qualquer conteúdo da Física.

As técnicas e os recursos metodológicos utilizados nas atividades da sequência didática são de fácil acesso e de baixo custo, propiciam um trabalho que poderá ser realizado em pequenas equipes ou no grande grupo. São enfatizadas técnicas de ensino que favorecem o envolvimento ativo dos alunos no aprendizado, como maquetes, construções de textos, cartazes, recortes de gravuras, debates, dramatizações, recursos audiovisuais, manuseios de equipamentos, práticas experimentais, ilustrações, construções e exposições de equipamentos.

## 2 ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Quadro 1 – Estrutura da sequência didática

| <b>AULA 1 - Estudo da realidade</b>   |   |
|---|---|
| Tempo estimado:<br>1 hora/aula<br>(50 minutos)  | Objetivos:<br>Analisar o perfil socioeconômico dos discentes e caracterização da turma.<br>Verificar a opinião dos alunos acerca do ensino da física.<br>Intencionar o autoconhecimento e investigar o contexto social, cultura e profissional dos educandos. |
| Atividade 1 – Aplicação do questionário.  |   |
| <b>AULA 2 - Maquete: Nossa casa: na visão da Física</b>   |   |
| Tempo estimado:<br>8 hora/aula<br>(50 minutos)  | Objetivos:<br>Promover a interação social entre os discentes e analisar a presença da física térmica em nosso cotidiano.<br>Construir o material didático - uma maquete, como recurso didático, utilizando materiais de baixo custo encontrados no cotidiano. |
| Atividade 2 – Construção da maquete de uma casa.  |   |
| <b>AULA 3 - Investigação dos conhecimentos espontâneos</b>  |   |
| Tempo estimado:<br>3 hora/aula<br>(50 minutos)  | Objetivo:<br>Identificar a presença da energia térmica e seus fenômenos em situações e equipamentos presentes em nossa casa.  |
| Atividade 3 – Recortes de revistas, colagem e organização das figuras no interior da maquete da casa. |   |
| <b>AULA 4 - Explorar a maquete da casa</b>  |   |
| Tempo estimado:<br>3 hora/aula<br>(50 minutos)  | Objetivos:<br>Introduzir o conceito de calor e sua relação com situações do cotidiano.  |

|  |  |
|--|--|
|  | Reconhecer e compreender em situações diárias os conceitos de calor, temperatura, quente, frio, sensação térmica e equilíbrio térmico.   |
| Atividade 4 – Debate com a maquete – explorar os conceitos iniciais da física térmica, registrar com plaquinhas e anexar na maquete.<br>Atividade 5 - Leitura e dramatização do texto: “Um interrogatório com o calor”.  |  |
| <b>AULA 5 - Temperatura, sensação térmica, equilíbrio térmico e termômetros</b>  |  |
| Tempo estimado:<br>3 hora/aula<br>(50 minutos)   | Objetivos:<br>Entender calor como energia em transferência entre corpos com temperaturas diferentes.<br>Relacionar medida de temperatura com uma grandeza termométrica.<br>Propor procedimentos em que sejam realizadas medidas de temperatura;<br>Compreender e aplicar a situações reais do conceito de equilíbrio térmico.  |
| Atividade 6 – Debate do vídeo: Quem bate? É o frio! - Jingle da propaganda das Casas Pernambucanas.<br>Atividade 7 – Experimento: John Locke - avaliar a sensação térmica.<br>Atividade 8 – Explorar e manusear vários tipos de termômetros.<br>Atividade 9 – Construção coletiva de um cartaz com recortes. |  |
| <b>AULA 6 - Temperatura, escalas termométricas Celsius, Fahrenheit, Kelvin e conversão de escalas</b>  |  |
| Tempo estimado:<br>3 hora/aula<br>(50 minutos)   | Objetivos:<br>Perceber a importância dos valores da temperatura em diferentes escalas relacionando com situações do cotidiano.<br>Compreender que existem situações e sistemas como máquinas, o ser humano, alimentos, que exigem determinada faixas de temperatura para que existam ou possam funcionar.<br>Compreender a importância da matemática para expressar fenômenos físicos. |
| Atividade 10 – Aula expositiva dialogada e debate com tirinhas.  |  |



Atividade 11 – Vídeo1 - Três graus por temperatura.  
 Vídeo 2 - Temperatura: escalas termométricas.  
 Atividade 12 - Conversão de escalas de temperatura usando a equação de definição.

### **AULA 7 - Transferência de calor por condução, convecção e radiação**

|  |  |
|--|--|
| Tempo estimado:<br>3 hora/aula<br>(50 minutos) | Objetivos:<br>Entender a condutibilidade térmica, de acordo com o meio ou material.<br>Mostrar o fenômeno da convecção térmica nos aparelhos de nosso dia a dia.<br>Observar a capacidade dos corpos em refletir e absorver o calor. |
|--|--|

Atividade 13 – Experimento: Demonstrador de transferência por condução térmica em meios condutores e isolantes.

Atividade 14 – Experimento: Observando as correntes de convecção nos líquidos.

Atividade 15 – Experimento: Abajur de convecção.

Atividade 16 – Experimento: Radiação térmica.

### **AULA 8 - Efeitos das trocas de calor**

|  |  |
|--|--|
| Tempo estimado:<br>6 hora/aula<br>(50 minutos) | Objetivos:<br>Entender o por que alguns corpos parecem mais quentes que outros, sendo que estão submetidos a mesma temperatura.<br>Compreender que os corpos à nossa volta modificam suas dimensões em função da variação da temperatura.<br>Entender que a dilatação varia de acordo com o tipo de líquido.<br>Perceber a presença variação da pressão atmosférica de um fluido com o aumento da temperatura ou apenas com a diminuição de volume.<br>Perceber a atuação da pressão atmosférica nos fenômenos do nosso dia a dia. |
|--|--|

Atividade 17 – Experimento: O balão que não queima.

Atividade 18 – Experimento: Anel de Gravezande

Atividade 19 – Experimento: Lâmina bimetálica.

|  |
|--|
| Atividade 20 – Experimento: Expansão linear.   |
| Atividade 21 – Experimento: Termoscópio de Galileu                                       |
| Atividade 22 – Experimento: Ebulidor de Franklin   |
| Atividade 23 – Experimento: Dilatação dos líquidos.                                      |
| Atividade 24 – Experimento: Comportamento dos gases.                                     |
| Atividade 25 – Experimento: Balão cheio e aberto.  |
| Atividade 26 – Experimento: O ovo engarrafado.   |
| Atividade 27 – Experimento: Observando ponto de fusão e ebulição da água e óleo vegetal. |
| Atividade 28 – Experimento: Alternado o ponto de fusão do gelo.                          |
| Atividade 29 – Experimento: Ebulição abaixo de 100°C.                                    |
| Atividade 30 – Experimento: Pássaro Bebedor.   |
| Atividade 31 – Experimento: Máquina térmica.   |

### **AULA 9 - A Física na cozinha**

|  |   |
|--|---|
| Tempo estimado:<br>3 hora/aula<br>(50 minutos) | Objetivo:<br>Compreender e identificar conceitos físicos térmicos no funcionamento de equipamentos e processos físicos que ocorrem dentro da cozinha de nossa casa. |
|--|---|

|  |
|--|
| Atividade 32 – Conhecendo o funcionamento da panela de pressão.            |
| Atividade 33 – A garrafa térmica - controlando as transferências de calor. |
| Atividade 34 – A Física da pipoca.   |

### **AULA 10 - Mãos à obra: construção do coletor solar de água**

|  |   |
|--|---|
| Tempo estimado:<br>6 hora/aula<br>(50 minutos) | Objetivo:<br>Oportunizar aos estudantes compreender alguns conceitos teóricos da física térmica aliada à experimentação através da construção de um coletor solar alternativo e incentivar a adoção de sistemas de aquecimento solar de água de forma sustentável para contribuir na redução de energia elétrica. |
|--|---|

|   |
|---|
| Atividade 35 - Construção de um protótipo de um coletor solar sustentável de aquecimento de água. |
|---|

### **AULA 11 - Avaliação final da sequência didática**

|   |  |
|---|--|
| Tempo estimado:<br>3 hora/aula<br>(50 minutos)                    | Objetivos:<br>Demonstrar os conhecimentos adquiridos pelos discentes durante a aplicação das séries de atividades sobre os conceitos da termodinâmica.<br>Analisar opinião dos alunos sobre o produto educacional. |
| Atividade 36 – Exposição e apresentação do coletor solar de água. |  |
| Atividade 37 – Entrevista – Avaliação da sequência didática.      |  |

Fonte: Autoria própria (2022)

### 3 DETALHAMENTO DAS AULAS

#### 3.1 Aula 1 – Estudo da realidade

Atividade1 – Corresponde a um questionário que tem como objetivo realizar um diagnóstico do perfil dos alunos e investigar seus conhecimentos espontâneos sobre os conceitos básicos da termodinâmica e buscar informações que servirá para refletir sobre as características e especificidades dos discentes.

Quadro 2 - Questionário

|  |
|--|
| 1) Gênero dos alunos entrevistados:  |
| a) Masculino    b) Feminino  |
| 2. Qual sua idade?   |
| 3. Estado civil:   |
| a) Casado    b) Solteiro    c) Separado    d) Viúvo  |
| 4. Quantidade de filhos:   |
| a) Nenhum    b) 1 a 2    c) 3 a 4    d) Acima de 4   |
| 5. Você trabalha?  |
| a) Sim    b) Não    Profissão:   |
| 6. Quanto tempo ficou longe da escola, antes de ingressar no Ceebja?                                   |
| a) Até 5 anos    b) De 6 a 10 anos    c) de 11 a 20 anos    d) De 21 a 30 anos    e) Acima de 30 anos. |
| 7. Que dificuldades impediram você de continuar seus estudos?  |
| a) Necessidade em trabalhar para ajudar financeiramente os pais.                                       |
| b) Cansaço do trabalho.  |
| c) A dupla jornada de trabalho – trabalhar fora, em casa, e ainda precisar cuidar dos filhos.          |
| d) Morava em local de difícil acesso as escolas.   |
| e) Dificuldade de aprendizagem.  |
| f) Realmente não gostava de estudar.   |
| Outros. Qual?  |
| 8. Em que série ou ano abandonou seus estudos?   |
| a) Fundamental 1 – 1° ao 5° ano.   |
| b) Fundamental 2 – 6° ao 9° ano.   |
| c) Ensino médio – 1° série.  |
| d) Ensino médio – 2° série.  |
| e) Ensino médio – 3° série.  |
| 9. O que motivou você a voltar a frequentar a escola e concluir o ensino médio?                        |
| a) Oportunidade para um emprego melhor.  |

|   |   |
|---|---|
| b) Realizar um sonho de concluir o ensino médio.<br>c) Cursar uma faculdade e ter um curso superior.<br>d) Exigência do trabalho.<br>e) Poder auxiliar os filhos nas tarefas de casa.<br>Outros. Qual?  |   |
| 10) Quais as principais dificuldades que você enfrenta para continuar estudando?  |   |
| a) Problemas familiares.<br>b) Trabalho.<br>c) Horários de trabalho e escola não compatíveis.<br>d) Distância da escola.<br>e) Cansaço.<br>f) Filhos pequenos.<br>Outros...Qual?  |   |
| 11. Você recorda ter estudado física em algum momento de sua vida, em sua passagem escolar?   |   |
| a) No ensino fundamental I, na disciplina de Ciências.<br>b) No ensino fundamental II, na disciplina de Ciências.<br>c) No ensino médio.<br>d) Não lembro ter estudado física.  |   |
| 12. O ensino da Física está presente em seu cotidiano?  |   |
| a) Não consigo identificar nada relacionado a disciplina de Física em meu dia a dia, pois só apresenta fórmulas matemáticas.<br>b) Sim, é uma Ciência de grande importância para entendermos o meio em que vivemos e todo o funcionamento de equipamentos de nossa casa.<br>c) Sim, somente na evolução tecnológica.  |   |
| 13. Você saberia citar alguns equipamentos ou fenômenos naturais que utilizam os conteúdos estudados na Física para seu funcionamento?  |   |
| a) ( ) Sim    b) ( ) Não<br>Se sua resposta for sim, cite alguns:   |   |
| 14. Você já utilizou da Física para resolver pequenos problemas do cotidiano em sua casa ou no trabalho?  |   |
| a) Sim        b) Não<br>Se sua resposta foi sim, quais foram:   |   |
| 15. Analisando sua "casa", você consegue perceber fenômenos físicos, substâncias, materiais ou equipamentos que são explicados pela física?   |   |
| a) Sim    b) Não<br>Se sua resposta for sim, quais:   |   |
| 16. Dos conceitos da Física térmica, citados abaixo, assinale quais você já ouviu falar?  |   |
| <input type="checkbox"/> Calor<br><input type="checkbox"/> Temperatura<br><input type="checkbox"/> Equilíbrio térmico<br><input type="checkbox"/> Dilatação térmica<br><input type="checkbox"/> Materiais condutores e isolantes térmicos<br><input type="checkbox"/> Condução térmica<br><input type="checkbox"/> Convecção térmica<br><input type="checkbox"/> Radiação térmica<br><input type="checkbox"/> Energia térmica<br><input type="checkbox"/> Máquinas térmicas | <input type="checkbox"/> Fontes de calor<br><input type="checkbox"/> Sensação térmica<br><input type="checkbox"/> Fusão<br><input type="checkbox"/> Vaporização<br><input type="checkbox"/> Condensação<br><input type="checkbox"/> Solidificação<br><input type="checkbox"/> Ebulição<br><input type="checkbox"/> Pressão<br><input type="checkbox"/> Calor latente<br><input type="checkbox"/> Calor específico |
| 17. Da lista apresentada acima escolha três conceitos e tente explicar com seus conhecimentos.  |   |

### 3.2 Aula 2 - Maquete: nossa casa na visão da Física

Organizar os alunos em grupo para a construção de uma maquete de uma casa de forma tridimensional, com materiais alternativos (papelão, caixas de leite, tampas, folhas de isopor, caixinhas de remédios, recortes de revistas, dentre outros). Recomenda-se fazer nas dimensões de 0,7m x 1,00 m. Na parte interna dividir em cômodos com sala, cozinha, quarto, banheiro e lavanderia.

Fotografia 1 - Maquete da casa



Fonte: Autoria própria (2021)

### 3.3 Aula 3: Investigação dos conhecimentos espontâneos sobre Física térmica através de recortes

Atividade 3 – A turma é dividida em grupos, onde cada grupo ficará responsável em criar e organizar cada cômodo, com móveis, equipamentos, utensílios, substâncias, etc. Usando materiais recicláveis, recortes de imagens. A materialização dessa proposta busca num primeiro momento, identificar o que os alunos associam a esse tema por meio de uma pergunta lançada pelo professor: Quais são as coisas e fenômenos relacionados ao aquecimento e resfriamento, que lidamos diariamente dentro de nossa casa? Como substâncias, materiais, fenômenos, processos, máquinas, aparelhos e sistemas naturais. Os alunos irão representar de alguma forma essas situações propostas pelo professor. Poderão ser colocadas mais coisas na maquete no decorrer das aulas, conforme os alunos vão relacionando aos conceitos abordados.

**Fotografia 2 - Parte interna da maquete**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

### **3.4 Aula 4: Explorar a maquete da casa**

Atividade 4 - Proporcionar uma aula expositiva dialogada para realizar o levantamento a respeito das concepções espontâneas dos alunos sobre os conceitos básicos da física térmica. Com a maquete exposta na sala, o professor irá fazer questionamentos relacionados ao que vivenciamos dentro de casa com a finalidade de analisar a presença da Física térmica em nosso dia a dia. As respostas da problematização serão registradas pelos alunos em plaquinhas e depois anexadas na maquete.

#### Problematização inicial:

1. O que são fontes de calor?
2. Temos essas fontes dentro de nossa casa?
3. De onde vem o calor?
4. O que transmite calor?
5. O que retira calor?
6. O que é o quente e o frio?
7. Como saber se uma substância está quente ou fria?
8. Podemos confiar em nossas sensações na determinação de temperaturas?  
Como podemos obter uma medida precisa?

9. Ao tirarmos uma garrafa de água da geladeira, ou retirar um bolo do forno, depois de algum tempo a água —esquentou e o bolo —esfriou. Como podemos explicar esse fato?

10. O que é usado para manter a temperatura?

11. O que acontece quando misturamos café quente com leite frio?

12. Analisando nossa casa temos situações em que medimos a temperatura?

13. Mas afinal, calor e temperatura são mesma coisa?

Atividade 5 - Leitura e dramatização do texto: “Um interrogatório com o calor”, o qual está disponível no livro: Física um outro lado: calor e temperatura de Aníbal Figueiredo e Mauricio Pietrocola, editora: FTD.1998. p. 10-12.

### Quadro 3 – Texto: Interrogatório com o calor

#### Interrogatório com o calor

E o que são o frio e o calor? Que tal colocarmos os dois no banco dos réus?

Pensamos em dispô-los frente a frente, mas... Veja por que desistimos.

O elemento calor atendeu à intimação. Já o outro preferiu esquivar-se. E, pasmem, um depoimento decisivo nos surpreendeu!

Veja na íntegra do interrogatório com o calor:

\_ Qual é seu nome?

\_ Calor.

\_ Então é você que provoca as secas, algumas queimadas e outros tantos acontecimentos?

\_ É...mas também sou responsável pelas chuvas...

\_ Como? Quer dizer que você é culpado pelas cheias, pelas enchentes?

\_ Sim. No fundo sou.

\_ Tentamos marcar um encontro entre você e o frio, mas, como pode ver, ele não apareceu.

\_ Eu sabia que ele não viria.

\_ Como você sabia? Ele o avisou?

\_ Não, não...Ele não existe! Nunca existiu? Na verdade, sou o responsável pelas geadas, pelas tempestades de neve, etc.

\_ O quê? Como você pode esquentar e esfriar?

\_ Não se espante. Posso explicar como tudo acontece. Mas talvez fosse melhor começar por um caso em particular. O senhor já deve ter se esquentado, pela manhã, com a chegada dos primeiros raios de sol, não é?

\_ Sim claro. Principalmente nas manhãs de verão.

\_ É também já deve ter pego um dia de inverno, com o céu encoberto, em que sentiu os pés gelarem.

\_ Claro que sim. Mas por que tantas perguntas?

\_ Pois bem, sou o responsável por todas essas situações. Chego diariamente em grande quantidade na Terra, vindo do sol. Na verdade, uma grande estrela, cuja a superfície apresenta uma temperatura de 6000°C. É muito quente.

\_ Se você vem de um lugar em que a temperatura é de 6000°C, é razoável que você possa esquentar. Mas e sobre as geadas e a sensação de frio? Como isso é possível?

\_ Calma, eu chego lá. O sol não me envia sozinho, em bandos. Todos nós aquecemos, mas alguns fazem outras coisas além disso. Uns vêm com a função de colorir o mundo na forma de luzes: vermelha, laranja, amarela, verde, azul, anil e violeta. Outros não são visíveis como a luz, mas tem a capacidade de esquentar muito a pele humana, como a radiação infravermelha. E ainda há a radiação ultravioleta, que em excesso pode fazer mal aos seres vivos, pois modifica o código genético das células.

\_ Espere um momento. Quer dizer que você e a radiação solar são a mesma coisa?

\_ nesse caso, sim...Mas nem sempre isso ocorre.

\_ Você está me deixando confuso. Afinal de contas, quem é você? Até agora não me disse como pode produzir geadas e frio.

\_ Desculpe se estou complicando as coisas. Vou tentar explicar melhor. Na realidade, as pessoas me associam com as mudanças de temperatura dos corpos, mesmo que isso nem sempre seja verdade. Quando uma chama aquece uma panela com água, por exemplo, dizem que estive lá. O mesmo ocorre se no lugar da chama for colocado carvão em brasa.

\_ Agora estou me lembrando de alguns relatos antigos, nos quais as pessoas afirmavam que, ao pôr um corpo quente em contato com um frio, havia passagem de um fluído do primeiro para o segundo. Então você é esse tal fluído!

\_ Essas histórias são muito antigas...As pessoas nem lembram mais delas.

\_ Não é bem assim. Muita gente ainda lembra disso. Acreditava-se que você se escondia no fogo e de lá seguia para a toda a vizinhança, esquentando tudo ao seu redor. Havia até quem dissesse que, ao se instalar nos corpos, você aumentava o peso deles. Você era chamado por alguns de calórico.

\_ Tudo engano. Não sou um fluído nem nada de material. É que as pessoas são curiosas e, ao tentarem compreender os fenômenos envolvendo as sensações de quente e frio, usam informações e ideias disponíveis na época. Percebiam que, ao receber calor, uma barra de ferro ganhava algo. Esse “algo” deveria ser um tipo de matéria e, portanto, o corpo aquecido tinha seu “peso” aumentado.

\_ É, e depois, pararam de falar desse tal calórico.

\_ Pararam porque, entre outras coisas, ao “pesarem” alguns corpos que ganhavam calor viram que o peso não variava.

\_ Esse resultado deve ter sido inesperado. Como os estudiosos da época reagira a isso?



\_ A natureza é cheia de surpresas. A todo momento ela desafia, exigindo novas ideias. A reação de muito foi abandonar a ideia de fluido e adotar outra. Outros insistiram na existência do calórico, porém, como um fluido sem massa.

- Tudo bem. Já entendi como você esquentava coisas e que não é um fluido. Mas estou ficando irritado com sua má vontade em responder minha pergunta: como consegue fazer gelo?

\_ Espere um pouco. Não falei isso. Afinal, não sou uma geladeira. Disse que também sou responsável pelas coisas frias. Mas é por omissão!

\_ Por ação ou por omissão, para mim dá no mesmo! Pode ir se explicando...E sem rodeios!

\_ Pois bem. Vamos voltar à radiação solar. Qualquer uma das radiações, ao ser absorvida pelos objetos, aumenta a vibração de suas moléculas. É uma magnífica transformação de energia! Essa vibração que as moléculas ganham provoca o aumento de temperatura do corpo.

\_ Muito interessante...

\_ Ao ficarem quentes, os objetos transformam-se numa eficiente fonte de calor. E aí estou eu novamente, entrando em cena com cara nova.

\_ Tudo bem, tudo bem. Só que você ainda não explicou como pode esfriar as coisas...

\_ Estou chegando lá. Se o sol não enviasse uma quantidade enorme de radiação para a Terra, de onde as moléculas da superfície terrestre ganhariam energia para vibrar? Se não vibrassem, permaneceriam frias. Quanto menos vibrarem, mais baixa será a temperatura do corpo que elas constituem. Ou sejam o corpo que elas constituem. Ou seja, o corpo que não ganha calor permanece gelado.

\_ E os objetos que são estão quentes?

\_ Pois é. Os corpos que já se encontram com temperaturas elevada podem esfriar ao perder calor, isto é, ao cedê-lo para a vizinhança. Sou eu caindo fora da situação.

\_ É um verdadeiro crime de omissão deixar essas moléculas com pouco ou sem movimento algum!

\_ Não é possível comentar todos ao mesmo tempo!

\_ Quer dizer que o frio não existe?

\_ Isso mesmo. O que existe é o calor, uma maravilhosa sensação que o senhor não vê, mas sente na própria pele! Minha ausência deixam os corpos frios. Que tal conhecer-me ainda melhor?

**Fonte: Figueiredo, Pietrocola (1998)**

Organizar os alunos em dois grupos, com o intuito de incentivar uma leitura coletiva e após a discussão fazer o registro dos conhecimentos científicos abordados no quadro branco com a participação do professor.

### 3.5 Aula 5 - Explorando os termômetros e conceitos como temperatura, trocas de calor, sensação térmica e equilíbrio térmico

Atividade 6 - Vídeo - Quem bate? É o frio! - Jingle da propaganda das Casas Pernambucanas, que está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r38UR-4JjEc>. O professor lança a seguinte questão: Mas afinal de contas, o que há de errado nessa propaganda? Debater sobre as incorreções a respeito dos conceitos físicos térmicos. E a partir das informações obtidas o professor vai reanalisar o comercial com os alunos e organizar o jingle de forma cientificamente de acordo com as leis da física do ponto de vista da termodinâmica.

Atividade 7 - Experimento realizado pelo filósofo John Locke (1623-1704) para avaliar a sensação térmica. Fonte: SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. Física. 2.ed. São Paulo: Atual, 2005, p. 165. vol. único.

**Figura 2 - Experimento de sensação térmica**



**Fonte: Sampaio, Calçada (2005)**

Pode ser realizado no laboratório de ciências, ou até mesmo em sala de aula. O professor inicia a atividade com a seguinte questão: Uma mesma água pode estar quente e fria ao mesmo tempo? Após a discussão no grupo, realizar o experimento para conclusão das respostas. Neste experimento será verificado a temperatura de dois corpos utilizando um dos sentidos humanos - o tato. Além disso, serão verificadas as diferentes formas de se sentir a troca de calor.

Em relação à montagem do experimento, o professor deverá dar as seguintes instruções aos alunos: coloquem uma das mãos na água fria e a outra na água quente durante trinta segundos e depois colocar as duas mãos na água morna por no máximo 10 segundos.

Após o término do experimento fazer análise dos resultados. O professor deverá fazer as seguintes perguntas para que os alunos reflitam e para proporcionar um diálogo sobre a potencialidade das respostas.

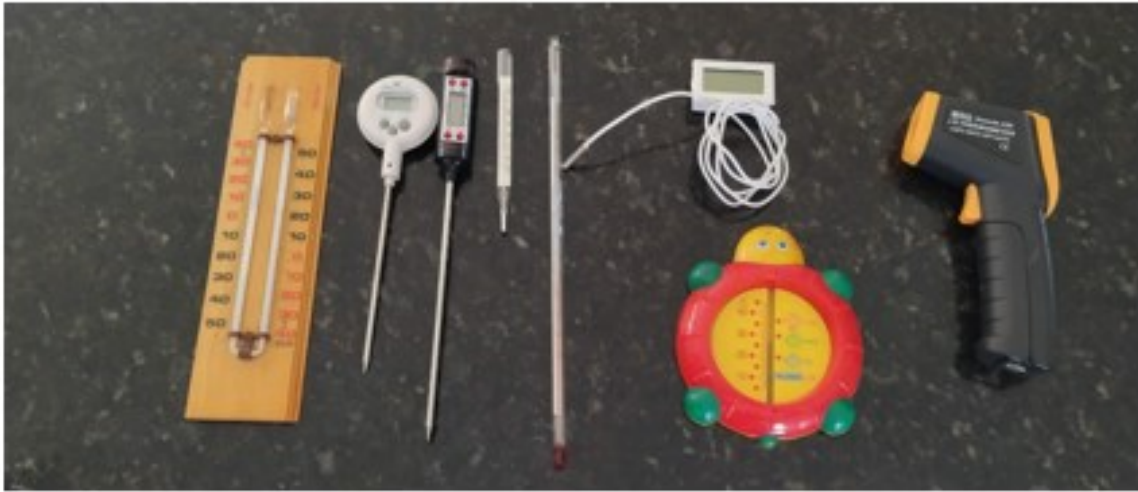
Questões:

1. O que aconteceu quando foram colocadas as duas mãos na água morna?
2. O que foi sentido em cada mão?
3. A mão direita recebeu ou perdeu calor? E a esquerda?
4. Por acaso a temperatura da água (a sensação térmica) está diferente para cada mão?

Favorecer para que os alunos compreendam que a água morna parecerá mais fria para a mão que veio da água quente (perderá calor) e parecerá quente para a mão que veio da água fria (receberá calor). Quando se coloca as mãos nos recipientes com água quente e fria, estas buscam o equilíbrio térmico (igualar suas temperaturas), portanto a mão direita está com uma temperatura mais baixa que a do ambiente e a mão esquerda estará um pouco mais quente que a temperatura do ambiente. Quando ambas são postas na água morna, a mão direita (que estava na água fria) recebe calor, por estar numa temperatura mais baixa, e a esquerda (que estava na água quente) cede calor, por estar numa temperatura mais alta que a da água morna. Quando pensamos em sensação térmica pensamos em temperatura, assim de acordo com seus conhecimentos cotidianos, poderíamos medir precisamente e determinar a temperatura de um objeto ou um ambiente utilizando apenas utilizando as mãos?

Atividade 8 - Discussão sobre a segurança de se medir a temperatura e a importância de instrumentos de precisão como o termômetro. Após fazer o experimento de troca de calor, para demonstrar a ação da sensação térmica e a não confiabilidade de nossos sentidos, discutir sobre os métodos confiáveis de se medir temperatura, chegando a necessidade de objetos que possam medir a temperatura precisamente como os termômetros. Nesse momento, o professor poderá disponibilizar diversos tipos de termômetros para os alunos conhecerem seu princípio de funcionamento e aprender a manuseá-los corretamente.

Fotografia 3 – Termômetros



Fonte: Autoria própria (2021)

Atividade 9 - Construção de um cartaz coletivo com recortes de figuras que expressam o conceito de temperatura e após registrar os valores das respectivas temperaturas e medidas.

Fotografia 4 – Cartaz

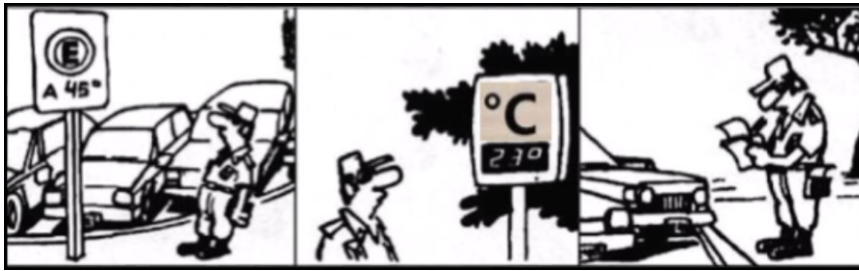


Fonte: Autoria própria (2021)

### 3.6 Aula 6 - Escalas de temperatura Celsius, Fahrenheit, Kelvin e conversão de medidas

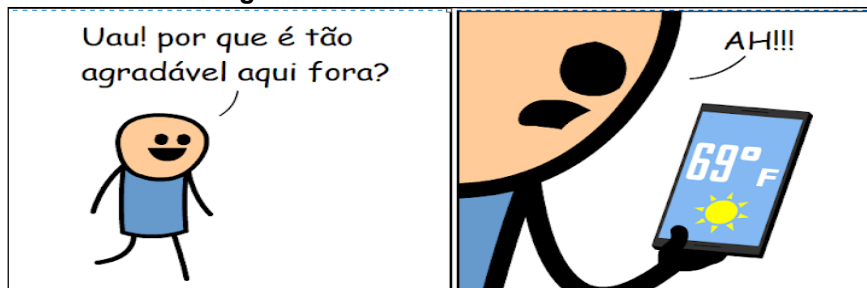
Atividade 10 - Aula expositiva dialogada utilizando tirinhas. Propor aos alunos uma leitura com interpretação de cada tirinha.

Figura 5 – Tirinha escala Celsius



Fonte: Arte da Física (2021)

Figura 6 – Tirinha escala Fahrenheit



Fonte: Arte da Física (2021)

Figura 7 - Tirinha calor e temperatura



Fonte: Tirinhas de Física (2021)

Atividade 11 - Aula expositiva dialogada utilizando vídeos:

Vídeo 1: Três graus por temperatura, disponível em:

<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=9105&gt>.

Vídeo 2: Temperatura: escalas termométricas, disponível em:

<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=9106>.

Atividade 12 - Apresentação da equação de conversão de medidas das escalas de temperatura Celsius, Fahrenheit e Kelvin:

$$\frac{T' - T'_c}{T'_e - T'_c} = \frac{T'' - T''_c}{T''_e - T''_c} \quad (1)$$

O professor pode trabalhar com as medidas representadas nas tirinhas e explorar o cartaz construído na aula anterior com imagens do dia a dia e suas respectivas temperatura e também as temperaturas que convivemos dentro de nossa casa e fazer a conversão de medidas.

### **3.7 Aula 7: Transferência de calor por condução, convecção e radiação**

Propõe-se uma discussão sobre o processo de transmissão de calor por condução, convecção e radiação, buscando exemplos que destaquem os três processos de transmissão de calor no cotidiano, utilizando a maquete da casa.

#### Problematização:

1. Por que os cabos das panelas são, normalmente, de um material diferente do que são feitas as próprias panelas?
2. Por que ao pegarmos na maçaneta de metal ela parece estar mais fria que a porta de madeira?
3. O processo de aquecimento de uma colher é o mesmo que o de um pouco de água?
4. Por que será que o congelador fica na parte de cima das geladeiras tradicionais? E os manuais recomendam não forrar nem colocar muitos produtos na geladeira?
5. Porque o ar condicionado é instalado no alto da parede, enquanto os aquecedores são utilizados no chão?
6. Como o planeta Terra é aquecido pelo sol?
7. Por que não precisamos colocar a mão no fogo para perceber o aquecimento?
8. Por que quando usamos roupas pretas e ficamos expostos ao sol, esquenta mais do que a roupas claras?

Atividade 13 - Experimento: Demonstrador de condução de calor em meios materiais diferentes, condutores e isolantes.

Disponível em: GASPAR, A. Experiências de ciências para o primeiro grau. 4. ed. São Paulo: Ática, 1996, p. 93

**Fotografia 8 - Condução térmica**

**Fonte: Autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- 1 Haste para segurar os diversos tipos de materiais;
- 1 barra de cobre;
- 1 barra de alumínio;
- 1 barra de madeira;
- 1 barra de plástico;
- 1 Vela;
- 16 tachinhas.

Procedimento:

Para realizar o experimento, será necessário um suporte para fixar as barras. Usando a parafina, fixar quatro tachinhas em cada barra. Na outra extremidade do suporte, deixar a vela, aquecer.

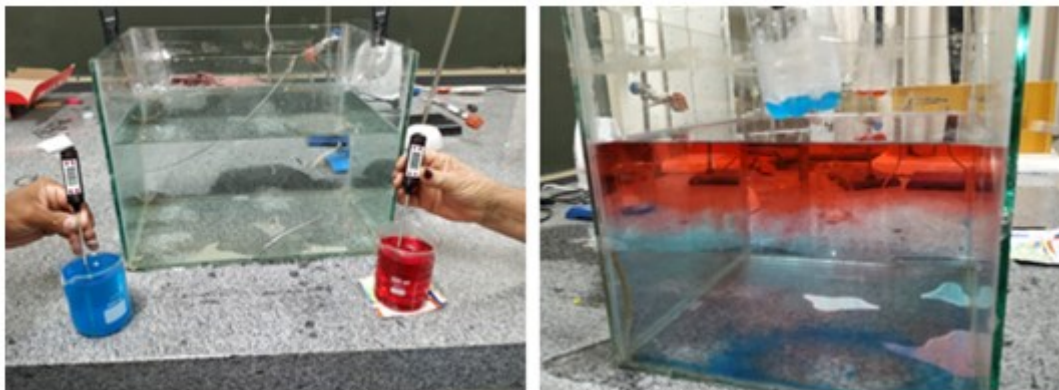
Resultado e discussão:

Quando se aquece a extremidade das barras, aumenta o estado de agitação dos átomos e essa se transmite aos átomos vizinhos e vai propagando gradativamente por todas as barras. A medida que o calor atinge a parafina em que está presa a tachinha, ela derrete. Verificamos que as tachinhas caem sucessivamente a partir da extremidade aquecida, e de acordo com a condutibilidade dos materiais, evidenciando a condução do calor.

Atividade 14 - Experimento: Observando as correntes de convecção nos líquidos.

Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=dkZaiedR\\_ww](https://www.youtube.com/watch?v=dkZaiedR_ww)

**Fotografia 9 - Correntes de convecção nos líquidos**



**Fonte: A autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- 1 recipiente de vidro transparente grande ou aquário;
- 2 recipientes iguais transparentes de plástico com um furo na parte inferior;
- Água quente com corante vermelho;
- Água fria com corante azul.

Procedimento:

Encher o recipiente maior com água em temperatura ambiente. Colocar os dois recipientes com água quente e fria presos com um grampo, em cada uma das extremidades do recipiente grande. Cada recipiente de plástico deverá ter um furo na parte inferior, um contendo água quente com corante vermelho e o outro água fria com corante azul.

Resultado e discussão:

Observa-se que ao liberar a água contida nos recipientes de plástico, que água quente com corante vermelho fica na parte de cima do líquido, por ser menos densa e a água fria com corante azul por ser mais densa desce. A convecção consiste no transporte de energia térmica, de uma propagação de calor de uma região para outra por meio de transporte de matéria, que só pode ocorrer nos fluídos (líquido e gases). A movimentação das diferentes partes do fluído ocorre pela diferença de densidade que surge em virtude do aquecimento e resfriamento. No caso do líquido



azul, líquido com água fria, é mais denso, ele tende a descer, e o líquido vermelho, com água quente, é menos denso, ele tende a subir. Portanto, devido a diferença de temperatura estabelece correntes de convecção ascendentes do líquido quente e descendentes do líquido frio.

Atividade 15 - Experimento: Abajur de convecção.

Disponível em: GASPAR, A. Experiências de ciências para o primeiro grau. 4. ed. São Paulo: Ática, 1996, p. 35

**Fotografia 10 - Abajur de correntes de convecção**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- Garrafa pet transparente de 2 l;
- Lâmpada incandescente;
- Fio com plugue e bocal (soquete);
- Latinha de alumínio de refrigerante;
- Agulha;
- Diversos: base de madeira, pedaço de arame, fita adesiva, tesoura, estilete, cola quente;
- Molde para o tampo da luminária, encontra-se no anexo C da dissertação.

Procedimento:

Corte as duas extremidades da garrafa pet. Em seguida faça o molde e corte os três lados das aletas e no centro será colado um pequeno círculo de alumínio. O molde é colado em uma das extremidades da garrafa pet. Enrole o arame na base da lâmpada deixando uma ponta do arame para cima, onde iremos prender uma agulha com fita adesiva. A garrafa pet pode ser enfeitada com desenhos. Para finalizar coloque o cilindro em equilíbrio na agulha e ligue a lâmpada.

Resultado e discussão:

Após um certo tempo, da lâmpada ligada, o cilindro feito de pet começa a girar. Porque o ar no interior é aquecido e torna-se menos denso, e conseqüentemente, expande e sobe. O ar externo, mais frio (mais denso), entra no cilindro pela parte inferior, formando uma corrente de convecção dirigindo-se para cima. Ao passar pelas pequenas aberturas na parte superior, a corrente faz o cilindro se movimentar. O que observamos é que, à medida que o ar no interior do cilindro se aquece, começa a girar num único sentido.

Atividade 16 - Experimento: Radiação térmica.

**Fotografia 11 - Radiação térmica**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- Termômetro;
- 1 telhado da maquete pintado de preto;
- 1 telhado da maquete pintado de branco;
- 1 soquete com lâmpada incandescente;
- Cronômetro.

### Procedimento:

Utilizar a maquete da casa e fazer dois telhados, um pintado de branco e o outro pintado de preto, nos dois lados. A Lâmpada incandescente substituirá a luz do sol. Primeiramente coloque o termômetro no interior da casa, com o telhado pintado de branco. Ligue a lâmpada na parte superior, e faça anotações do aumento da temperatura durante um certo tempo. Repita todo o procedimento, trocando o telhado da maquete da casa, pelo telhado pintado de preto e registre a temperatura no mesmo instante de tempo do anterior.

### Resultado e discussão:

O que observamos é que como não há um meio material entre a lâmpada e o telhado, o calor se propaga através de ondas eletromagnéticas, um terceiro processo chamado radiação térmica. Quando o telhado recebe a radiação, ele se aquece proporcionalmente à sua capacidade de absorver energia, de modo que um corpo com boa capacidade de absorção é também um bom emissor de radiação. De maneira geral, corpos escuros, possuem alta absorvidade e baixa refletividade (bons absorvedores e emissores), e corpos claros e polidos possuem baixa absorvidade e alta refletividade (maus absorvedores e emissores). Todos os corpos podem emitir energia por radiação, e a quantidade de energia térmica emitida depende da temperatura, da natureza e da forma da superfície do corpo.

Após a realização do experimento sobre a propagação de calor por radiação e debates sobre os resultados, os alunos irão escolher qual o melhor telhado para a maquete da casa, de acordo com a região que vivemos e condições climáticas. Esse é o telhado que irá permanecer na maquete.

## **3.8 Aula 8: Efeitos das trocas de calor**

Nessa aula, é proposta uma série de atividades experimentais para analisar e discutir sobre os efeitos das trocas de calor.

1°) Variação de temperatura (calor específico e capacidade térmica):

Atividade 17 - Experimento: O balão que não queima.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bH2eBu6IKUE>

**Fotografia 12 - Balão que não queima**

Fonte: Autoria própria (2021)

Materiais utilizados:

- 3 balões de borracha;
- Água;
- Areia;
- Fonte de aquecimento (três velas);
- Haste de madeira com ganchos para fixar os três balões.

Procedimento:

Comece por encher os balões, colocando ar em um deles. Os outros dois deverão ser preenchidos, um com areia e água. Os três balões deverão ter aproximadamente o mesmo volume. Os dois balões que contém areia e água receberão também ar, para que aproximem os seus volumes do balão cheio com ar. Pendure os balões nos ganchos, acenda as velas e coloque embaixo dos balões.

Resultado e discussão:

O que observamos, é que primeiramente o balão com ar estoura, logo o balão com areia e o balão com água permanece mais tempo sobre o fogo. O que explica o fato é que as diferentes substâncias precisam de quantidade diferentes de calor para chegar a mesma temperatura, e a água precisa de muito mais calor para atingir essa temperatura. O balão não estoura, pois, a água retira a energia térmica por condução,

impedindo que o látex do balão seja atingido. Essa quantidade de calor necessária para elevar a temperatura varia de acordo com a substância, é chamado de calor específico, ou seja, o calor específico indica a relação entre o calor recebido e a respectiva variação de temperatura sofrida pela substância.

#### Problematização:

1. Nos balões temos substâncias diferentes com massas iguais, mas será que a substância aquecida influencia na variação de temperatura?
2. Qual dos balões estourará primeiro? Justifique sua resposta.
3. Será que teremos algum balão que não irá estourar? Justifique sua resposta.
4. Você certamente já ouviu a expressão: “largaram a batata quente na minha mão”. Mas será verdade que ela sempre está mais quente, uma vez que todos os componentes de um prato foram cozidos juntos e saíram ao mesmo tempo da mesma panela? Sabemos que, ao entrarem em contato, objetos com temperaturas diferentes tendem a trocar calor até ficarem com a mesma temperatura. Estranho que a batata pareça mais quente, não?
5. Muitas cozinheiras preferem cozinhar em panelas de ferro. Apesar de serem menos práticas – enferrujam, são pesadas, ficam pretas. Outras preferem as de alumínio, cobre, inox dentre outras. Qual a razão dessa preferência?
6. Sabe-se que a areia da praia, num dia de verão, fica mais quente do que a água do mar. Mas, se ambas estão recebendo calor de uma mesma fonte térmica que é o sol, por que isso acontece?

#### 2°) Dilatação térmica:

#### Problematização:

1. Você já deve ter percebido que portões de ferros ficam emperrados com facilidade no verão.
2. Que copos de vidro comum se quebram quando se coloca nele líquido muito quente.
3. Por que devemos utilizar o vidro pirex para o aquecimento de alimento?

4. Por que algumas pessoas aquecem a tampa metálica de vidro de conservas, quando ela apresenta dificuldade para abrir?
5. Na construção de casas, por que são necessárias as juntas de dilatação?
6. Quem já esqueceu uma garrafa de refrigerante no congelador e ela estourou?
7. Ao encher completamente uma panela com água, observa-se que a água transborda depois de certo tempo sendo aquecida?

Atividade 18 - Experimento: Anel de Gravesande.

Disponível em: GASPAR, A. Experiências de ciências para o primeiro grau. 4. ed. São Paulo: Ática, 1996, p. 95

**Fotografia 13 - Anel de Gravesande**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- Esfera metálica;
- Anel metálico;
- Vela.

Procedimento:

Passa a esfera que está a uma temperatura ambiente pelo anel. Colocar a esfera para aquecer, utilizando a vela dentro do anel, aguardar a dilatação e tentar passá-la novamente pelo anel. Deixar resfriar e verificar novamente a passagem da esfera pelo anel.

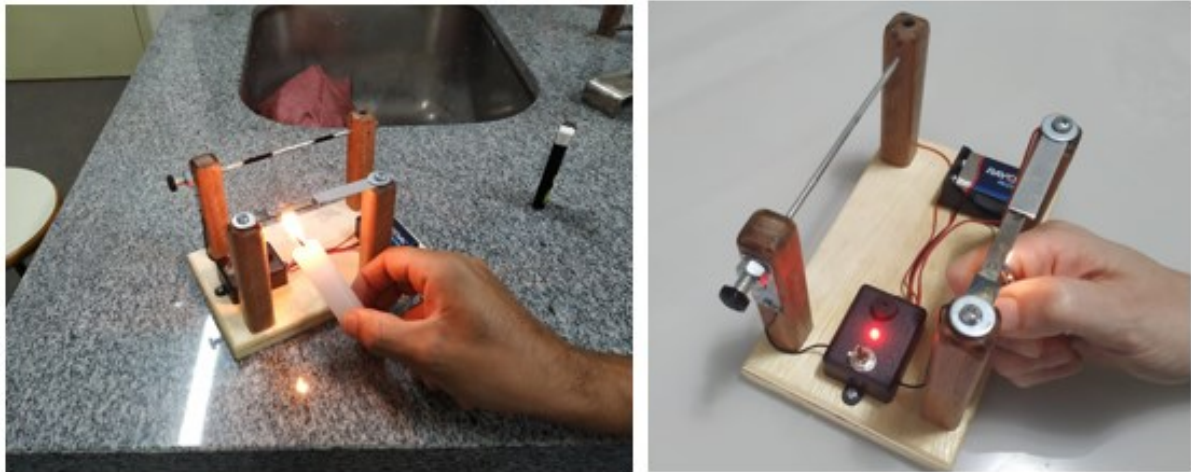
Resultado e discussão:

Observaremos que, ao ser aquecida a esfera não passará mais pelo anel, pois quando um corpo tem sua temperatura aumentada, as partículas que o compõem (moléculas, átomos, íons), passam a vibrar mais, aumentando, com isso, o espaço entre elas. Essa ocorrência resulta no aumento de tamanho, caso contrário, um corpo resfriado, em geral ocorre a diminuição de suas dimensões, chamamos de contração.

Atividade 19 - Experimento: Lâmina bimetálica e dilatação linear.

Disponível em: CORDOVA, H.P. Equipamentos de experiências. Licenciado em Física pela UFSC, mestre em ensino de Física UFRJ. Rio de Janeiro, 2021.

**Fotografia 14 - Lâmina bimetálica e linear**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- Base de madeira de 15x20 cm;
- Pinos de madeira;
- Fios condutores;
- Chave liga/desliga;
- Bateria 9V;

- Suporte Clip de bateria;
- Lâmina bimetálica latão e invar;
- Led;
- Parafusos em geral;
- Barra de alumínio;
- 1 buzzer;
- Esqueiro ou vela;
- Fios elétricos.

#### Procedimento:

Construir um circuito elétrico simples, com uma associação de dispositivos led e buzzer, ligado na lâmina bimetálica (latão e invar) e na barra de alumínio.

#### Resultado e discussão:

O dilatômetro bimetálico e linear são dois experimentos de física que abordam dois tipos de dilatação térmica dos metais. A primeira é a lâmina bimetálica, uma lâmina formada por duas chapas de materiais com coeficiente de dilatação diferente (Latão e Invar), assim, quando aquecida ela se curva para o lado com menor coeficiente de dilatação. Já o linear é composto por uma haste de alumínio que fica a poucos micrômetros do parafuso, para que quando aquecida e dilatar, feche o circuito. Em ambas as dilatações, quando aquecidas, o circuito fecha e liga um buzzer (som) e um led. Quando volta à temperatura ambiente, a lâmina ou a haste abrem o circuito. Uma lâmina bimetálica é constituída de duas lâminas de materiais diferentes, unidas firmemente. Na temperatura ambiente, as lâminas são planas e possuem as mesmas dimensões. Quando aquecidas, como os materiais possuem coeficientes de dilatação diferentes, uma das lâminas se dilata mais que a outra.

Atividade 20 – Experimento: Expansão linear com o pirômetro quadrante.

Disponível em: GASPAR, A. Experiências de ciências para o primeiro grau. 4. ed. São Paulo: Ática, 1996, p. 97



**Fotografia 15 - Pirômetro quadrante**



**Fonte: A autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- Dilatometro com um fio de ferro preso a um ponteiro com uma régua de 5 cm e na outra extremidade fixo a uma haste. Abaixo um reservatório para colocar álcool.

Procedimento:

Ao colocar álcool no reservatório e acender com fósforo, começará aquecer o fio, que se dilatará puxando o ponteiro indicando quanto centímetro ocorreu de aumento do comprimento do fio.

Resultado e discussão:

Quando um fio é aquecido, ocorre um aumento no comprimento do fio, devido o distanciamento de suas moléculas, dilatação linear.

Atividade 21 - Experimento: Termoscópio de Galileu.

Disponível em: GASPAR, A. Experiências de ciências para o primeiro grau. 4. ed. São Paulo: Ática, 1996, p. 29.

**Fotografia 16 - Termoscópio de Galileu**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- 1 tubo de vidro transparente aberto nas duas extremidades;
- 1 bulbo de lâmpada incandescente sem a rosca;
- 1 rolha de borracha com furo;
- Álcool;
- Corante;
- Cola de silicone ou durepox;
- Régua;
- Recipiente transparente.

Procedimento:

Fixe o tubo transparente no bulbo e vede bem com durepox. Coloque álcool com corante no recipiente transparente e dentro o tubo de vidro. Aqueça o bulbo com a mão ou poderá utilizar um secador.

### Resultado e discussão

Basta aquecer ou resfriar o bulbo da lâmpada, para observar a subida e descida do líquido colorido no tubo. Para aquecer, podemos utilizar as mãos ou um secador de cabelo, no bulbo. Para resfriar, basta molhá-lo com água ou álcool. O ar aquecido aumenta o volume. À medida que o volume aumenta, aumenta o nível do líquido colorido no tubo. Trata-se de um equilíbrio de pressões, quando a pressão interna do ar contido no bulbo se iguala à pressão atmosférica mais a pressão da água. E quando o ar dentro do bulbo é resfriado, seu volume diminui.

### Atividade 22 – Experimento: Ebulidor de Franklin

Disponível em: Parque da ciência -  
<http://parquedaciencia.blogspot.com/2013/09/o-ebulidor-de-franklin-tesometro.html>

**Fotografia 17 - Ebulidor de Franklin**



**Fonte: A autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- Instrumento constituído de um bulbo de vidro totalmente vedado, separado em duas regiões conectadas por um tubo e, em seu interior um líquido volátil, podendo ser álcool, éter, clorofórmio, etc.

Procedimento:

Aquecer o instrumento na mão.

Resultado e discussão:

Ao segurar o bulbo com a mão, ocorre uma troca de calor com o vidro, que contém uma certa quantidade de éter. Aquecemos o local onde se encontra a substância, fazendo com que este dilate e uma pequena parte entre em ebulição e evapore. Devido à dilatação da quantidade do gás nessa região, causa então um aumento na pressão, que empurra o líquido para cima, onde a temperatura está mais baixa e a pressão é menor. Assim, o líquido volta para a base do ebulidor. Se a região que não possui líquido, que está cheia de gás, for resfriada, a pressão irá diminuir, fazendo com que o líquido saia da região de maior pressão para preencher a região com menor pressão.

Atividade 23 - Experimento – Dilatação de Líquidos.

**Fotografia 18 - Dilatação dos líquidos**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- Água;
- Álcool;
- Glicerina;
- Garrafas pequenas de vidro transparente, com boca pequena e com tampa de rosquear;
- Corantes de cores diferentes;
- 3 Canudinhos transparentes;
- Recipiente grande de vidro;
- Massa de modelar ou durepox.

Procedimento:

Encher cada frasco com um líquido. Tapar os frascos com a rolha perfurada e introduza um canudo transparente no orifício da rolha. Marcar o nível inicial do líquido em cada um dos canudos. Coloque os frascos dentro de um recipiente de água quente. Aguardar alguns minutos e com uma caneta marque, sobre o canudinho, o nível atingido pelo líquido.

Resultado e discussão:

Observa-se que o álcool etílico sofre maior dilatação ao ser aquecido; a seguir a glicerina e pôr fim a água o que vai ao encontro da previsão teórica tendo em conta os coeficientes de dilatação. Dos três líquidos – água, álcool e glicerina – o álcool é o que sofre maior dilatação ao ser aquecido pois é aquele que atinge uma altura maior no canudo e que a água é o líquido que dilata menos ao ser aquecido.

Atividade 24 - Experimento – Comportamento térmico dos gases.

Disponível em: PIETROCOLA, M. *et.al.* Física em contexto: energia, calor, imagem e som. São Paulo: FTD, 2010, p.215.

**Fotografia 19 - Dilatação dos gases**



**Fonte: Aatoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- Garrafa plástica ou de vidro de 1 l de volume;
- Balão de borracha;
- Água quente;
- Bacia.

Procedimento:

Pegue uma garrafa de vidro, e coloque em seu gargalo um balão ligeiramente inflado, dessa forma haverá uma determinada massa de gás dentro do mesmo. Coloque essa garrafa em uma bacia com água fervendo.

Resultado e discussão:

O que será observado é que o volume do balão aumentará e conseqüentemente ocorrerá o mesmo com a pressão interna.

3°) Variação de pressão:

Problematização:

1. Como seria possível encher um balão dentro de uma garrafa sem assoprar e deixar o bico aberto?

2. Seria possível colocar um ovo dentro de uma garrafa, sem empurrá-lo?
3. Uma bola esquecida ao sol, por que fica mais cheia durante o dia do que a noite?
4. Já percebemos que quando uma garrafa de água completamente cheia de água, fechada e aquecida, ela pode aumentar tanto sua pressão interna a ponto de lançar a tampa para longe.
5. Numa panela de pressão, os alimentos como feijão, carnes cozinham mais rapidamente do que em panelas comuns?
6. Por que as panelas de pressão têm válvula em sua tampa?

Atividade 25 – Experimento: Balão cheio e aberto.

Disponível em: Manual do mundo:

<https://www.youtube.com/watch?v=qipY5qVtCA>

**Fotografia 20 - Balão cheio e aberto**



**Fonte: A autoria própria (2021)**

Materiais utilizados:

- 1 garrafa grande de 1 l;

- Bexiga de borracha;
- Água quente;
- Água fria;
- 1 funil;
- 1 bacia.

Procedimento:

Pegar a água quente (fervida) e colocar dentro da garrafa. Aguardar que seja aquecida totalmente. Retirar a água da garrafa e colocar o balão no gargalo. Aguardar diminuir a temperatura da garrafa. Para acelerar o processo coloque a garrafa na água fria.

Resultado e discussão:

Quando a garrafa for aquecida, o ar quente em seu interior faz com que a pressão diminua, assim a pressão externa se torna maior. Sendo a pressão externa maior, faz uma força sobre a bexiga, enchendo-a até ficar na posição de equilíbrio.

Atividade 26 – Experimento: O ovo engarrafado.

Disponível em: Manual do mundo -

<https://www.youtube.com/watch?v=v0TCHKHcB8k>

**Fotografia 21 - Ovo engarrafado**



**Fonte: Autoria própria (2021)**



### Materiais utilizado:

- 1 garrafa de vidro com gargalo grande;
- 1 ovo cozido e sem casca;
- Álcool em gel;
- Algodão;
- Fósforo.

### Procedimento

Molhe o algodão no álcool em gel e jogue dentro da garrafa, em seguida acenda alguns fósforos e jogue dentro da garrafa. Basta encaixar o ovo no gargalo da garrafa e esperar que seja puxado.

### Resultado e discussão:

Quando colocamos fogo dentro da garrafa, o fogo consome todo o oxigênio, fazendo com que a pressão interna diminua. Ao colocar o ovo na boca da garrafa ele é empurrado pela pressão atmosférica, pois a pressão externa é maior que a pressão interna.

4°) Mudança de estado físico da matéria (calor latente).

### Problematização:

1. Por que as substâncias no nosso dia-a-dia mudam de estado físico?
2. O que acontece com uma substância durante uma mudança de estado físico? Como isso acontece? A que temperatura se dá essa mudança? Será apenas uma questão de temperatura?
3. Quem já esqueceu a chaleira no fogão fervendo água e quando percebeu, cadê a água?
4. Podemos transformar água mole em pedra dura?
5. Por que as paredes e o espelho do banheiro ficam embassados quando tomamos banho na água quente?
6. Por que a naftalina some do guarda roupa depois de um certo tempo?
7. Como ocorre a retirada da água nas roupas quando colocamos no varal?
8. Por que os alimentos cozinham em menos tempo no interior de uma panela de pressão do que numa panela comum?
9. É possível ferver a água sem aquecê-la?

10. Vocês já devem ter visto alguém numa festa jogar sal em gelo picado para resfriar mais rápido a bebida, como esse procedimento é possível?

Atividade 27 – Experimento: Observando ponto de fusão e ebulição da água e óleo vegetal.

**Fotografia 22 - Ponto de fusão do gelo**



Fonte: Autoria própria (2021)

**Fotografia 23 - Ponto de ebulição da água**



Fonte: Autoria própria (2021)

**Fotografia 24 - Ponto de ebulição do óleo vegetal**

Fonte: Autoria própria (2021)

Materiais utilizados:

- Termômetro;
- 2 béquer;
- Tubo de ensaio;
- Gelo picado;
- Água;
- Óleo vegetal;
- Fogareiro.

Procedimento:

Num béquer colocar o gelo, deixar derreter e medir a temperatura de fusão da água. Logo após em outro béquer colocar gelo em camadas e intercalar com sal e posicionar um tubo de ensaio com água no centro do béquer com gelo. Registrar as duas temperaturas. Aquecer num béquer uma certa quantidade de água, ir anotando a temperatura até seu ponto de ebulição. Aquecer a mesma quantidade de óleo vegetal até seu ponto de ebulição, e anotar suas temperaturas.

Resultado e discussão:

O que será observado nesse experimento, que quando aquece a água sua temperatura vai aumentando lentamente até chegar a 100°C sob a pressão normal, e permanece sua temperatura constante. O que se torna diferente com o óleo vegetal, que não observamos a mudança de fase, ou seja, entrar em ebulição. Ao atingir 120°C começa a produzir pequenas bolhas, podemos observar que ele começa a vaporizar,

mas não ferve e entra em combustão facilmente. O ponto de conflagração é de  $315^{\circ}\text{C}$ , estágio onde o óleo explode em chamas.

Atividade 28 – Experimento: Alternado o ponto de fusão do gelo.

Fotografia 25 – Ponto de fusão da mistura de água e sal



Fonte: Autoria própria (2021)

#### Materiais utilizados:

- Gelo picado;
- Sal;
- Béquer;
- Termômetro.

#### Procedimento

Coloque o gelo picado no béquer, registre a temperatura inicial. Em seguida, jogue um pouco de sal sobre o gelo picado e registre novamente a temperatura.

#### Resultado e discussão

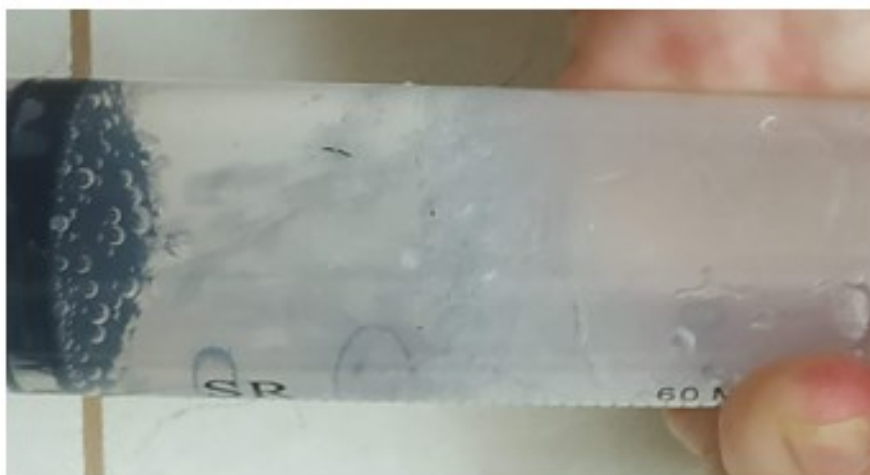
O gelo começa a derreter até atingir sua temperatura de fusão de  $0^{\circ}\text{C}$ , sob pressão normal e sua temperatura permanecerá constante. Ao colocar sal na mistura a temperatura de fusão diminui, sendo inferior a  $0^{\circ}\text{C}$ . Aos poucos a água congela. As moléculas perdem energia cinética e quanto menor a força intermolecular, menor será seu ponto de congelamento. Ao adicionar o sal na mistura ocorre então uma forte interação entre as moléculas das duas substâncias, dificultando a organização dos cristais de gelo e diminuindo a temperatura, solidificando.

Atividade 29: Experimento: Ebulição abaixo de  $100^{\circ}\text{C}$ .

Disponível em: Brasil escola -

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/ebulicao-abaixo-100-graus.htm#:~:text=Coloque%20cerca%20de%2020%20mL,bolhas%20no%20fundo%20do%20recipiente.>

**Fotografia 26 - Ebulição abaixo de 100°C**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

**Materiais utilizados:**

- 1 seringa descartável de 60 ml;
- Fonte de aquecimento;
- Recipiente que vai ao fogo (béquer ou panela);
- Água.

**Procedimento:**

Aqueça 20 ml de água até uma temperatura de 50°C. Retire a água com uma seringa e puxe o êmbolo até a água ocupar cerca de 10 ml do volume total da seringa. Após puxar a água tampe a entrada da seringa com a ponta do dedo, puxe o êmbolo sem retirá-lo.

**Resultado e discussão:**

No instante em que se puxa o êmbolo, a água começa a borbulhar dentro da seringa. Quando expandimos a área de ocupação da água implica numa diminuição de pressão e conseqüentemente o ponto de ebulição diminui. O ponto de ebulição da água neste experimento esteve por volta dos 50°C, que é a temperatura da água que estava no fogo.

## 5°) Calor e trabalho mecânico

### Atividade 30 – Experimento: Pássaro Bebedor

Disponível em: Manual do mundo -

<https://www.youtube.com/watch?v=213122J-omY>

**Fotografia 27 - Pássaro bebedor**



**Fonte: Aatoria própria (2021)**

#### Materiais utilizados:

- Equipamento feito com duas esferas de vidro (a superior a cabeça do passarinho e a inferior o corpo do passarinho, de diâmetro maior que a cabeça) ligada a um tubo de vidro. Dentro do recipiente a uma quantidade de éter, substância que se evapora rapidamente e pressão ambiente. Ao fechar o recipiente, parte do ar é retirado. A esfera menor é recoberta por uma fina camada de feltro, O bico de plástico leve colado na cabeça. As pernas e pés do passarinho formam o apoio em relação ao qual a estrutura de vidro pode balançar. Para o equilíbrio é fixada ao tubo de vidro, abaixo de sua região central, tem-se uma fina lâmina de alumínio; e suas extremidades são encaixadas em aberturas feitas nas pernas do equipamento.

#### Procedimento:

O copo é preenchido de água. Inclina-se o pássaro até que o bico mergulhe completamente na água (aguarde até que todo o feltro fique bem úmido). Solta-se o sistema. Ele retornará e ficará oscilando em torno da posição inicial. Aos poucos a cabeça vai inclinando-se cada vez mais, aproximando-se da água que está no copo. O processo se repete continuamente.

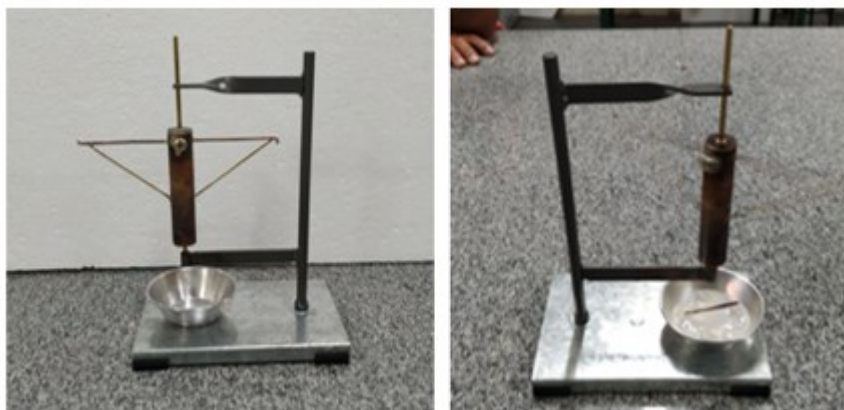
### Resultado e discussão:

Para iniciar seu movimento, é preciso molhar o feltro de sua cabeça com água. Assim, ele começa devagar a inclinar-se para frente até que muito depressa seu movimento atinja grande amplitude e chegue à posição horizontal. Isso ocorre devido, a vaporização do éter que tem no interior do pássaro. Quando a temperatura do vapor no interior da cabeça diminui, o mesmo acontece com a pressão. Como o vapor do corpo do pássaro não está diretamente ligado ao vapor da cabeça, permanece a uma pressão mais elevada e a diferença de pressão entre os dois ambientes faz o líquido subir gradualmente pelo tubo. O deslocamento do líquido faz a parte de cima do pássaro ficar mais pesada e faz girar a sustentação das pernas. No início a rotação é lenta, mas começa a acelerar fazendo o pássaro assumir uma orientação horizontal. Cada vez que o pássaro se reclina seu bico e mergulha na água, o que mantém sua cabeça úmida, a parcial evaporação dessa água vai mantê-la fria. Esse resfriamento é que reduz a pressão do vapor na cabeça do pássaro.

Atividade 31 – Experimento: Máquina térmica.

CORDOVA, H.P. Equipamentos de experiências. Licenciado em Física pela UFSC, mestre em ensino de Física UFRJ. Rio de Janeiro, 2021.

**Fotografia 28 - Máquina térmica**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

### Materiais utilizados:

- 1 Suporte com duas garras;
- 1 Cilindro metálico para colocar água;
- 1 Recipiente de alumínio;
- Álcool em gel;
- Fósforo.

Procedimento:

Encha o cilindro com água. Encaixe na haste e coloque o álcool em gel no queimador (recipiente de alumínio) e em seguida acenda o fósforo.

Resultado e discussão:

A energia térmica do combustível (fonte quente) vai aquecer o cilindro com água. A água entra em ebulição, e está passando do estado líquido para o estado gasoso e o vapor sai sob alta pressão gerando um torque que faz o cilindro girar.

Após a realização dos experimentos, o professor irá proporcionar uma discussão no grande grupo, com a maquete da casa, e as consequências da energia térmica em nosso cotidiano.

### **3.9 Aula 9: A Física na cozinha**

Nesta atividade de demonstração prática propõe-se que, ao final de cada uma, alunos e professor em conjunto construam um texto ou cartaz de forma simples e ilustrativa, dos conceitos físicos abordados.

Atividade 32 – Conhecendo o funcionamento da panela de pressão.

Problematização:

- 1) O que é uma panela de pressão? Como funciona?
- 2) Quais conceitos físicos estão relacionados ao funcionamento da panela de pressão?
- 3) Quais cuidados temos que ter com o manuseio da panela de pressão? Por que?

Como a grande maioria dos utensílios que usamos cotidianamente, a panela de pressão passou por muitas etapas de desenvolvimentos antes de chegar a sua forma atual. Ela foi inventada pelo físico francês Denis Papin em 1679. Nessa atividade os alunos primeiramente irão assistir o vídeo: “Como surgiram os enormes motores a vapor”? disponível no YouTube em: <https://www.youtube.com/watch?v=tvJ2BDhKsaQ>. Em seguida propõe-se manusear a panela de pressão e discutir no grande grupo sobre a função de cada parte e seu funcionamento, para o cozimento mais rápido dos alimentos.



Atividade 33 – A garrafa térmica: controlando as transferências de calor.

Problematização:

- 1) Como a garrafa térmica mantém a temperatura de um líquido colocado em seu interior por um certo tempo?
- 2) Uma maneira agradável de rever os métodos de transferência de calor é considerar um dispositivo que iniba os três processos: uma garrafa térmica. Como cada parte evita as transferências de calor, para que os líquidos colocados lá dentro sejam conservados, mantendo-se quentes ou frios?

Nessa atividade os alunos se reúnem em grupos. Entregar uma garrafa térmica para que possam desmontá-la e analisar suas partes, bem como entender, como cada parte evita as transferências de calor e por que é considerada um verdadeiro três em um.

Atividade 34 – A Física da pipoca.

Problematização

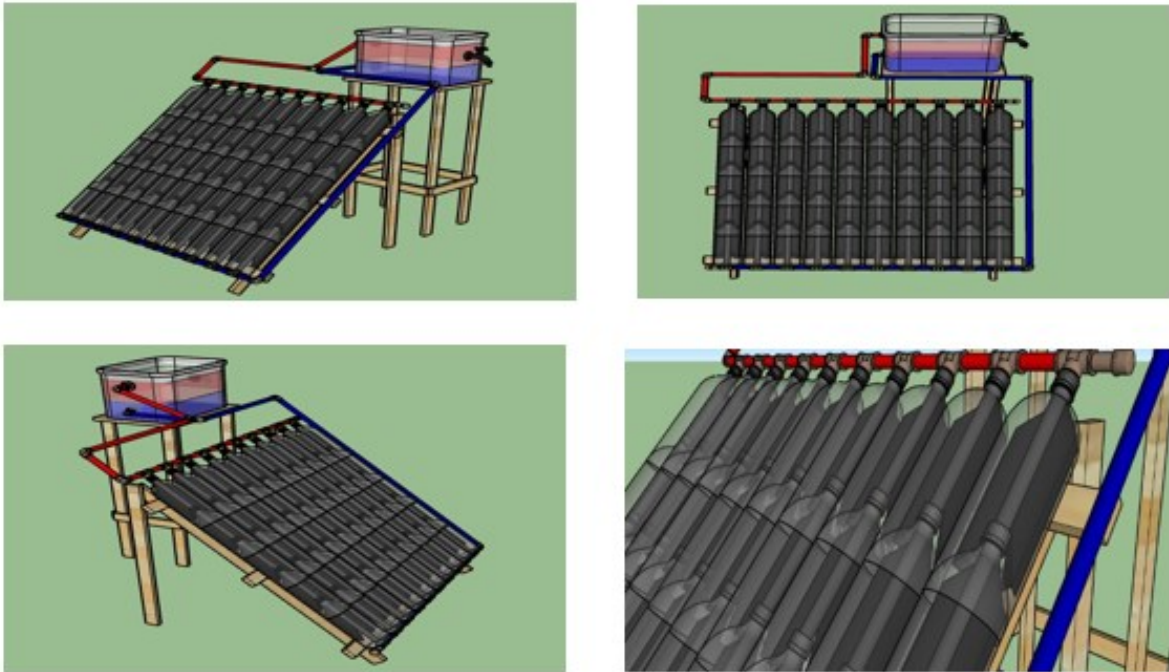
- 1) Há muita física envolvida no processo de estourar pipoca. Já parou para pensar no que acontece com o grão de milho para virar uma pipoca?
- 2) Quais são os conceitos físicos envolvidos na transformação do milho em pipoca?

Propõe-se fazer essa atividade prática na cozinha do colégio onde o professor, juntamente com os alunos irão estourar pipoca nas três maneiras convencionais do dia a dia, na panela, no micro-ondas e na pipoqueira elétrica. Depois, em sala, realizar uma mesa redonda para entender os processos físicos envolvidos no ato de estourar a pipoca.

### **3.10 Aula 10: Mãos à obra: construção do coletor solar de água**

Atividade 35 - Experimentação através da construção de um coletor solar alternativo. A proposta é montar e instalar um protótipo de coletor solar de água.

**Figura 6 - Protótipo do coletor solar de água**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

**Materiais necessários:**

- 60 garrafas PET transparentes de 2 litros;
- 50 caixas de leite longa vida vazios de 1 litro;
- 11 m de canos de PVC de 20 mm e 1/2 polegada;
- 20 conexões T em PVC de 20 mm e 1/2 polegada;
- 1 cano de PVC de 100 mm com 70 cm de comprimento para molde do corte das garrafas PET;
- 1 fita de auto fusão ou borracha de câmara de ar;
- 1 estilete;
- 1 litro de tinta fosca preta;
- 1 luva;
- 1 martelo de borracha;
- 1 lixa d'água n°100;
- 1 cola para tubos de PVC;
- 1 arco de serra;
- Pregos;
- 1 tábua de madeira com no mínimo 120 mm de comprimento;
- 1 ripa pequena com aproximadamente 15 cm de comprimento;

- 1 fita crepe com largura de 19 mm;
- 2 tampões de PVC de 20 mm e 1/2 polegada;
- 4 conexões L (luvas) de PVC de 20 mm e 1/2 polegada;
- 1 caixa d'água de 100 litros.

#### Procedimentos:

A montagem ocorrerá a partir do manual Alano (2008), disponível em: <https://www.celesc.com.br/arquivos/manuais/manual-aquecedor-solar.pdf>

Nesse processo, inclui cortar as garrafas pet, dobra e pintura das caixas de leite longa vida, corte e pintura de canos e adaptação da caixa de água para receber a água aquecida pelo sistema.

#### Resultado e discussão:

É possível demonstrar as três formas de transferência de calor. Primeiramente, o sol aquece o coletor por radiação. A embalagem de leite possui uma superfície de alumínio que é condutor, assim o fluxo de energia térmica que chega por condução às extremidades da embalagem será conduzido à tubulação. Por sua vez, é transferido para a água, que é aquecida por convecção. Como utilizamos o processo de circulação natural da água do termo sifão, a água quente fica sobre a água fria devido a densidade.

### **3.11 Aula 11: Avaliação da sequência didática**

Atividade 36 - Exposição e apresentação do protótipo do coletor solar e seu princípio de funcionamento feita pelos alunos para as demais turmas do colégio.

Atividade 37 - Entrevista para avaliar o produto educacional é feita pela professora pesquisadora, em que os alunos responderão um questionário de opinião, com 7 questões descritivas/discursivas em relação à proposta de ensino e os recursos didáticos aplicados na sequência didática desse produto.

**Quadro 4 - Entrevista**

1. De acordo com a realização da sequência didática realizada durante as aulas, quais os pontos positivos e negativos apresentados?
2. Qual das atividades realizadas você mais achou interessante? E as que menos achou interessante? Por quê?
3. Você considera que as atividades experimentais realizadas facilitam a compreensão e aprendizagem dos conteúdos? Por quê?
4. Você considera que foi possível compreender os conteúdos teóricos e relacionar o mesmo a situações práticas do cotidiano, a partir do momento que trabalhamos com a maquete da nossa casa? Exemplifique.
5. Depois da aplicação utilizando a maquete da casa, você consegue perceber e identificar a presença da Física? Justifique.
6. Com a construção do coletor solar de água, de maneira sustentável e com materiais recicláveis. Você consegue compreender a importância da Física na nossa vida?
7. Deixe sugestões para melhorar a sequência didática.

**Fonte: Autoria própria (2022)**

#### 4. CONCLUSÃO DO PRODUTO

A construção desta proposta foi pensada e elaborada em cima de algumas aflições e angústias da professora pesquisadora com relação ao ensino da Física na EJA, as especificidades para essa modalidade de ensino e a necessidade de pesquisa nessa área. A fim de contribuir com o ensino da Física nas escolas públicas, buscamos organizar atividades de forma simples que não demandassem de grandes investimentos financeiros, pois nesses colégios de EJA não há nenhum investimento de materiais pedagógicos por parte dos órgãos públicos. O intuito era ofertar para alunos aulas diferenciadas, interativas e dinâmicas, que pudessem despertar o interesse pela Física. Para os educadores que trabalham com a modalidade, oferecer subsídios metodológicos a fim de contribuir para o desenvolvimento profissional e aprimorar sua prática didática, tendo como objetivo a formação de um sujeito capaz de compreender e atuar criticamente na sociedade.

Elaboramos e aplicamos uma sequência de atividades relacionada aos conteúdos da termodinâmica e verificamos se há incorporação do método para essa modalidade de ensino. Partindo dos princípios andragógicos de Knowles e de encontro com a concepção freiriana, destacamos a importância de que os alunos participem das diversas fases do processo de ensino aprendizagem:

O modelo andragógico é um modelo processual, em oposição aos modelos baseados em conteúdo [...] O professor andragógico (...) prepara antecipadamente um conjunto de procedimentos para envolver os seguintes elementos: 1) prepara o aprendiz; 2) estabelece um clima que leva à aprendizagem; 3) cria um mecanismo para o planejamento mútuo; 4) diagnosticar as necessidades para a aprendizagem; 5) formular os objetivos do programa (conteúdos) que atenderão a essas necessidades; 6) desenhar um padrão para as experiências de aprendizagem; 7) conduzir essas experiências de aprendizagem com técnicas e materiais adequados; 8) avaliar os resultados a aprendizagem e fazer um novo diagnóstico das necessidades de aprendizagem (KNOWLES, 2009, p. 121-122).

Percebemos que a metodologia abordada nesse trabalho, valoriza o aluno, compreende suas necessidades de aprendizagem, estimula sua participação ativa durante a aula e facilita a aquisição do conhecimento. Sendo sua principal característica, relacionar experiências, conhecimentos e diálogos, de forma compartilhada entre alunos e professores.

Os objetivos traçados e almejados nessa pesquisa foram alcançados de forma satisfatória. Conseguimos planejar, desenvolver, aplicar e avaliar uma sequência didática que contemplasse atividades com métodos e técnicas voltados para a

aprendizagem da Física térmica abordando os princípios andragógicos. O material produzido é apropriado para a abordagem da Física térmica na EJA, podendo ser livremente e facilmente adaptado no ensino regular pelo professor, de acordo com o número de aulas que possui para a aplicação do conteúdo.

Fazendo uma avaliação geral desse trabalho, diante ainda de não ser uma solução final, se considera ser uma proposta viável, visto que atende as necessidades formativas dos sujeitos da EJA de forma satisfatória, contribuindo para um ensino da Física mais diversificado, favorecendo que o processo de aprendizagem aconteça de maneira significativa, colaborando para a formação de sujeitos com pensamentos críticos, capazes de interagir com o meio em que vivem, realizar mudanças de concepções e interpretar fenômenos físicos que ocorrem à sua volta.

## REFERÊNCIAS

- ALANO, J.A. **Manual sobre construção e instalação do aquecedor solar composto de embalagens descartáveis**. Sema: Secretaria do meio ambiente e recursos hídricos do Paraná. Curitiba, 2008. Disponível em: [http://www.planetareciclavel.com.br/desperdicio\\_zero/Kit\\_res\\_17\\_solar.pdf](http://www.planetareciclavel.com.br/desperdicio_zero/Kit_res_17_solar.pdf). Acesso em 10 de março de 2021.
- ARTE DA FÍSICA EM QUADRINHOS. Disponível em: <https://artedafisicapibid.blogspot.com/2019/09/tirinhas-para-ensino-de-termometria.html>. Acesso em 25 de abril de 2021.
- BRASIL ESCOLA. Disponível em: <https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/ebulicao-abaixo-100-graus.htm#:~:text=Coloque%20cerca%20de%2020%20mL,bolhas%20no%20fundo%20do%20recipiente>. Acesso em 23 de maio de 2021.
- CLUBE DO JINGLE. **Pernambucanas – Quem bate? É o frio**. 1962. 1 vídeo (33s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r38UR-4JjEc>. Acesso em: 15 de julho de 2021.
- FIGUEIREDO, A; PIETROCOLA, M. **Física um outro lado: calor e temperatura**. São Paulo: FTD, 2000.
- GASPAR, A. **Experiências de ciências para o primeiro grau**. 4. ed. São Paulo: Ática, 1996.
- INVENÇÕES NA HISTÓRIA. **Como inventaram o motor a vapor?** 1 vídeo, 14 min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tvJ2BDhKsaQ>. Acesso em 31 de setembro de 2021.
- KNOWLES, M. **Aprendizagem de resultados: uma abordagem prática para aumentar a efetividade da educação corporativa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- MANUAL DO MUNDO. Disponível em: <https://www.youtube.com/c/manualdomundo>. Acesso em: 23 de maio de 2021.
- PARQUE DA CIÊNCIA. Disponível em: <http://parquedaciencia.blogspot.com/2013/09/o-ebulidor-de-franklin-tesometro.html> Acesso em: 23 de maio de 2021.
- SAMPAIO, J.L. CALÇADA, C.S. **Física**. 2.ed. São Paulo: Atual, 2005.
- SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO PARANÁ. **Temperatura: história do termômetro**. 1 vídeo. 4min47s. Disponível em: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=9105&gt>. Acesso em: 15 de julho de 2021.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO PARANÁ. **Temperatura: escalas termométricas**. 1 vídeo de 4min26s. Disponível em:  
<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/video/showVideo.php?video=9106>.  
Acesso em: 15 de julho de 2021.

TIRINHAS DE FÍSICA. Disponível em:  
[http://www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/tirinhas\\_menu/por\\_assunto/calor.htm](http://www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/tirinhas_menu/por_assunto/calor.htm). Acesso em  
25 de abril de 2021.