

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Robert Charles Moreira Caland

**UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA
PARA A CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE CALOR E ALGUNS DE
SEUS DESDOBRAMENTOS HISTÓRICOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação (nome dado na instituição) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), pólo Universidade Federal do Piauí (UFPI), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Dra. Edina Maria de Sousa Luz

TERESINA
JUNHO/2018

PRODUTO EDUCACIONAL

INTRODUÇÃO

Apresentamos a seguir uma UEPS (Unidade de Ensino Potencialmente Significativa), metodologia de ensino proposta por Moreira (2016) que trata de uma sequência fundamentada teoricamente e voltada para a aprendizagem significativa, principalmente, visto que leva em consideração uma aprendizagem que o aluno possa considerar como possível de utilizar no seu dia a dia, contrapondo-se à memorização, ou seja, uma aprendizagem mecânica que, na maioria das vezes, ele não consegue ver sentido e aplicabilidade, tão pouco criar situações concretas pertinentes à realidade.

A UEPS pode envolver uma série de teorias da aprendizagem, a critério de quem a constrói. No entanto, a compatibilidade deve ser relacionada com aquelas aprendizagens cognitivas que levam em consideração uma aprendizagem mais duradoura e sirva de parâmetro para novas aprendizagens.

O objetivo da referida UEPS é o de refletir sobre a produção do conhecimento acerca do conceito de calor mediante a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel.

Vale ressaltar que a Sequência de Ensino aqui apresentada foi desenvolvida no primeiro semestre do ano de 2017, em turmas do segundo ano do ensino médio técnico do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão (IFMA), campus Santa Inês, município do referido estado. As turmas eram de Eletroeletrônica (28 alunos), Eletromecânica (39 alunos) e de Edificações (39 alunos).

O campus apresentava salas de aula amplas e contava com laboratórios, no entanto todas as atividades compartilhadas com os alunos, inclusive àquelas envolvendo experimentos foram desenvolvidas na própria sala de aula. Os materiais necessários para os experimentos eram levados para as referidas salas de aula, com o apoio dos próprios alunos, fato que já aguçava um sentido de participação e envolvimento dos mesmos na construção do conhecimento.

1. METODOLOGIA:

O desenvolvimento da UEPS contou com a projeção de vídeos, realização de experimentos e a utilização do quadro branco, procedimentos compartilhados sempre com a preocupação de mostrar o conteúdo abordado relacionado com aspectos do cotidiano do aluno.

Outro procedimento utilizado e que norteou todo o trabalho, foi a discussão de um texto intitulado “Breve Histórico sobre o Calor” (em anexo), construído pelo próprio autor da UEPS. O autor teve a preocupação de desenvolver juntamente com os alunos o conceito de calor, para isso utilizou o texto procurando analisar os aspectos mais relevantes ao longo dos tempos, de acordo com sua própria impressão, principalmente a partir do século XVII com George Stahl, passando por Lavoisier e culminando com Helmholtz, no século XIX.

O texto foi utilizado, como já comentado, com o intuito de construir o conceito de Calor. Partindo da concepção de calor como substância até chegar a sua concepção como energia, como uma manifestação da energia. Em cada momento da leitura/discussão, fomos pontuando os aspectos mais relevantes e, na medida do possível, realizávamos experimentos que apresentavam as afirmações proferidas pelos cientistas no decorrer do texto, a fim de comprová-las ou não.

O objetivo do experimento era o de promover uma discussão sobre o tema e uma maior compreensão do texto, e não o da realização dos mesmos pelos alunos. Foram experimentos dos mais variados, desde àqueles relacionados com as mudanças de temperatura até àqueles relacionados com a propagação do calor, mas um experimento de cada, desenvolvido em sala de aula e com os alunos sendo chamados a ficar os mais próximos possíveis das atividades realizadas.

A UEPS aqui apresentada utiliza como parâmetro a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel e segue toda sequência de construção proposta por Moreira (2016), ou seja, seus objetivos, filosofia, princípios e passos sequenciais. Esperamos que seja um trabalho de referência e que possa auxiliar àqueles que tramitam no ato de ensinar com responsabilidade e preocupados com os resultados desse ensino.

A seguir apresentamos um quadro descritivo das atividades realizadas na UEPS, aula por aula, mostrando o assunto abordado em cada momento, os recursos e estratégias utilizados e o tipo de avaliação parcial realizada, conforme o transcorrer dos trabalhos.

QUADRO DESCRITIVO DAS ATIVIDADES DA UEPS:

NÚMERO DE AULAS	ASSUNTO ABORDADO E DESCRIÇÃO	RECURSOS E ESTRATÉGIAS	AValiação
Aula 01	Apresentação da UEPS e abordagens sobre os paradigmas que envolveram o princípio da inércia e dos sistemas planetários.	Quadro branco e vídeo. Aplicação de questionário. Aplicação de atividade para casa(sala de aula invertida).	Aplicação de questionário visando Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.
Aula 02 e aula 03	Sobre o flogisto e o calórico. Calor sensível e calor latente. Mudança de estado físico. Diferenciação progressiva dos	Situação Problema: ao atingir o ponto de ebulição, a temperatura da substância sofre alteração? Leitura do texto, realizada pelo professor e pelos alunos. Discussão do texto. Realização	Vistos nos cadernos, observando quem fez as atividades. Participação em aula, contribuição dos alunos, etc.

	conteúdos abordados.	de experimentos. Aplicação de atividade para casa.	
Aula 04 e aula 05	Calor específico sensível e calor específico latente. Diferenciação progressiva dos conteúdos abordados. Reconciliação integradora.	Situação Problema: ao receber a mesma quantidade de calor, substâncias diferentes em mesmas quantidades, apresentam a mesma variação de temperatura? Leitura do texto. Utilização de quadro branco para apresentar os cálculos realizados. Realização de experimentos e determinação do calor específico do óleo de soja. Aplicação de atividades para casa.	Vistos nos cadernos. Participação dos alunos. Perguntas realizadas.
Aula 06 e aula 07	Propagação do calor. Lei de Fourier. A máquina a vapor. Diferenciação progressiva dos conteúdos abordados. Reconciliação integradora.	Situação Problema: materiais diferentes, em iguais quantidades, quando submetidos a uma chama, aquecem de forma igual? E: existem três modos de propagação do calor. Como identificar cada um deles em situações que ocorrem no nosso dia a dia? Leitura do texto. Utilização do texto para explicação da lei de Fourier. Exibição de vídeo sobre a serra a vapor. Apresentação de experimentos. Aplicação de atividades para casa.	Vistos nos cadernos. Verificação da participação dos alunos
Aula 08 e aula 09	Conservação da energia. Energia cinética e potencial. Calor como manifestação de energia. Diferenciação progressiva dos conteúdos abordados.	Apresentação em grupo das máquinas a vapor construídas pelos alunos. Leitura do texto. Vídeo com o experimento de Joule. Resolução de exercícios envolvendo a lei de Fourier e lei fundamental da calorimetria.	Vistos no caderno. Verificação da manifestação dos alunos quanto ao entendimento das exposições.

	Reconciliação integradora.		
Aula 09 e aula 10	Conservação da energia. Diferenciação progressiva dos conteúdos abordados. Reconciliação integradora.	Quadro branco. Slides.	Verificação do nível de aprendizagem dos alunos através de algumas perguntas relativas ao conhecimento compartilhado
Aula 11 e aula 12	Aplicação de atividade avaliativa da ueps	Atividade escrita	Acompanhamento da resolução das questões propostas.
Aula 13 e 14	Atividade avaliativa	Atividade escrita aplicada no contra turno dos alunos.	Acompanhamento da resolução das questões propostas

Pra elucidar o modo como cada momento da UEPS foi desenvolvido, discorreremos abaixo sobre cada etapa do desenvolvimento da UEPS, aula a aula, a fim de facilitar o entendimento da mesma e de sua execução ou de uma aplicação de atividade semelhante, visto que existe uma possibilidade de adaptação para sua realização, dependente do professor e das condições encontradas em cada escola.

MOMENTO 01: Aula 01

- O que é UEPS? O objetivo da explanação está relacionado com o compartilhamento com os alunos sobre a etapa do trabalho em que estávamos vivenciando, visto que é necessário o engajamento de todos os envolvidos no desenvolvimento da atividade. Assim torna-se necessário o entendimento do que vem a ser essa metodologia.
- Aplicação de **questionário** envolvendo uma consulta sobre as metodologias com as quais os alunos têm mais afinidade, além de questões voltadas para as concepções/**conhecimentos prévios** dos mesmos relacionadas à unidade de ensino a ser trabalhada. A etapa voltada para os conhecimentos prévios está preconizada nas sequências de desenvolvimento da UEPS.
- Verbalização sobre algumas quebras de paradigmas ocorridos ao longo da história da ciência como, por exemplo, o relacionado aos sistemas planetários propostos ao longo da história (geocêntrico e heliocêntrico) e sobre o princípio da Inércia, comparando as propostas de Aristóteles e Galileu e a culminância na 1ª lei de Newton. Esse momento corrobora com o entendimento de que Ciência se constrói ao longo da história e que a mesma não é fruto de descobertas mirabolantes, como muitas das vezes deixam transparecer alguns textos didáticos encontrados no meio acadêmico. Logo foi um momento que consideramos como oportuno para apresentar essa construção do conhecimento no decorrer da história.

- Exibição de **vídeo** sobre Lavoisier e George Stahl, envolvendo uma premissa sobre o flogisto e o calórico, ou seja, considerando o calor como uma substância e concomitante intervenção junto aos alunos, com o intuito de **alinhar** os conhecimentos prévios/**organizadores prévios** e consequente construção científica do conhecimento com o desenvolvimento da UEPS.
- Com o intuito de envolver e aprofundar a pesquisa em curso, propusemos para casa:
 - escrever um texto sobre a Teoria do Calórico e do Flogisto, considerando as principais diferenças entre as duas propostas.
 - apresentas os tipos de propagação do calor e suas aplicações no cotidiano.

A finalidade da pesquisa foi o de manter o aluno atento e envolvido com o conhecimento compartilhado em sala de aula. A estratégia utilizada foi a da sala de aula invertida, permitindo que o aluno trouxesse para o próximo encontro dúvidas e até mesmo esclarecimentos quanto ao estudo que estava sendo realizado. Na escolha dessa estratégia também consideramos a necessidade de se ganhar tempo no desenvolvimento dos conteúdos a serem abordados, visto que o aluno reserva um tempo para estudar antes da próxima aula, facilitando o seu desenvolvimento e permitindo que a mesma flua com melhor aproveitamento.

MOMENTO 02: Aulas 02 e 03

- Visto nos cadernos, etapa considerada como processo avaliativo qualitativo, ação que pode ser considerada como metodologia tradicional, mas que solicita ao aluno seu envolvimento no processo, fazendo que o mesmo se sinta como participante da realização da pesquisa, fato que está em consonância com as teorias cognitivas que buscam promover uma aprendizagem significativa.
- Ainda como processo avaliativo, realizamos uma discussão em sala de aula sobre os resultados da pesquisa sobre Flogisto e Calórico, contrapondo aspectos levados em consideração no vídeo exibido na aula anterior e observando os posicionamentos apresentados pelos alunos de acordo com o pesquisado. Nessa etapa, observamos a linguagem utilizada pelos alunos a fim de perceber a evolução qualitativa de suas manifestações.

Para delineamento do processo investigativo, foram realizadas perguntas: (organizadores prévios), tais como:

- como ocorre o aquecimento de um corpo?
- como se dá o aquecimento de uma barra de ferro, por exemplo, quando sua extremidade está próxima de uma chama? E como acontece o aquecimento de nosso corpo, quando passamos próximo de uma fogueira?
 - o que é o flogisto?
 - o que é o calórico?
 - qual a diferença entre flogisto e calórico, de acordo com a leitura que você fez?
- Procedeu-se com a leitura do **texto**: Um breve histórico sobre o calor. Texto do próprio autor, escrito a partir de uma pesquisa bibliográfica.

A leitura foi realizada pelo professor e pelos alunos, de forma crítica, permitindo intervenção do aluno e comentários a respeito do mesmo. A leitura foi realizada até a página 03, quando houve uma pausa para a realização de um experimento com o calorímetro. O experimento teve quatro etapas (em todo o processo o professor evitou usar o termo energia e as suas transformações, fato condizente com a própria construção do que era o Calor). O objetivo dos experimentos era constatar, ou negar, o que os cientistas citados no texto consideravam sobre o tema.

Esperávamos com o experimento que os alunos percebessem que a exposição a uma fonte de “calor” podia levar a percepções variadas, desde o aquecimento até a mudança de estado físico. Para isso:

- I. Explicamos o que era um calorímetro e os demais materiais utilizados na experimentação.
- II. Relacionamos, conforme o texto, o que representava o calor latente e o calor sensível.
- III. Colocamos em dois calorímetros duas quantidades diferentes de água. Verificamos a temperatura inicial de cada amostra. Levamos ao aquecedor e verificamos que aquele que tinha menos água, aquecia mais rapidamente, mostrando que a quantidade de água interfere no processo. À quantidade de água relacionou-se a sua massa (não tivemos a preocupação de considerar se a água era ou não pura, ou mesmo considerar sobre o conceito de densidade). Num calorímetro coloquei 300 mL e no outro 600 mL de água, aquele com menos água obteve o dobro da variação de temperatura. Tudo constatado através do termômetro utilizado no experimento.
- IV. Observamos o que ocorria com a temperatura da água a partir do momento que ela atingia a ebulição.
- V. Verificamos que o vapor voltou ao estado líquido ao sair da mangueira existente no calorímetro.

Em todo o processo procedemos no sentido de promover a **diferenciação progressiva** dos conteúdos, procurando despertar com as observações dos vários fenômenos envolvidos no processo.

Ao término desse momento, no intuito de promover a continuação da pesquisa e da construção do conhecimento, propusemos a seguinte atividade, do livro texto dos próprios alunos: Física Contexto & Aplicações, de Máximo e Alvarenga de 2014.

ATIVIDADE:

Ler o apêndice D1 - Transferência de calor - estudo quantitativo, página 106, 107 e 108 e fazer as questões 4 e 5.

Ler as páginas 124 a 129 e resolver as questões da página 127.

Foi lembrado de que essas atividades devem ficar no caderno, pois darei um visto em cada uma. Desenvolvam as questões, não copiem uns dos outros, somente a resposta não soma para a construção do conhecimento.

MOMENTO 03: Aulas 04 e 05

- Assim como preconizado nas UEPS, foram retomadas as ideias apresentadas e observadas nos experimentos e no texto, fazendo uma **reconciliação integradora** dos conteúdos já discutidos. Desse modo foram realizadas perguntas aos alunos:
 - o que é calorímetro?
 - quantidades diferentes de um mesmo material, aquecem de forma igual ao receber o mesmo aquecimento?
 - duas substâncias iguais, uma sendo apresentando o dobro da massa da outra, são aquecidas. O que acontece com a variação da temperatura sofrida por elas?
 - o calor pode ser classificado em quais tipos? O que representa cada um deles?
 - o que acontece com o vapor ao sair do calorímetro? Como esse fato se explica? Como podemos relacionar esse fenômeno com situações do nosso cotidiano?
 - ao chegar à temperatura de fervura, o que acontece com a leitura do termômetro à medida que o tempo passa?

Essas perguntas e conseqüentemente o conteúdo de suas respostas e análises, foram consideradas no processo avaliativo da UEPS.

- Procedemos com a continuação da leitura do texto, apresentando a teoria do calórico.
- Continuamos com os experimentos, agora com dois calorímetros e o envolvimento de substâncias diferentes, água e óleo de soja. O experimento foi realizado em duas etapas:
 - aquecemos quantidades iguais de água e de óleo de soja, separadamente, verificando que aquecem de forma diferente. Culminamos com a definição de calor específico.
 - determinamos o calor específico do óleo de soja. No experimento consideramos que a quantidade de “calor” transmitida pela chama era a mesma, tanto para a água quanto para o óleo, considerando o tempo igual de aquecimento. Observamos a variação de temperatura do mesmo e conseqüente determinação do calor específico através da proposição de Gadolin (1784): $c = Q/m \cdot \Delta T$; onde c é o calor específico, Q a quantidade de calor, m a massa e ΔT é a variação da temperatura.
- Continuamos com a leitura do texto e quando se falou sobre Fourier, mostrou-se a lei de Fourier para a propagação do calor por condução ($Q/\Delta t = k.A.\Delta T/e$), especificando cada termo da equação e relacionando-se com situações do dia a dia do aluno (fluxo de calor de fora pra dentro da sala de aula, por exemplo). Esse momento foi no quadro branco.
- Falamos sobre Sadi Carnot, relacionando-se o rendimento da máquina térmica. Nesse momento, falamos de James Watt e a máquina a vapor. Desenhei no quadro uma ideia de máquina a vapor para elucidar o seu funcionamento (desenhei uma latinha com água, sendo aquecida e o vapor saindo pela da lata por um orifício, simulando que o conjunto estaria em cima de uma plataforma com rodinhas, propiciando o movimento desse conjunto).

Na finalização desse encontro, continuamos incentivando a pesquisa, propusemos aos alunos, em sala de aula, que tivessem participação ativa na realização dos exercícios propostos, o mesmo acontecendo através de e-mail enviado para os mesmos:

1. Peço que façam uma leitura sobre o que foi trabalhado em sala de aula, nestas duas últimas semanas. Façam um resumo do que você ler. Para que você tenha uma melhor orientação na realização da atividade, apresento a seguir alguns temas que podem nortear a pesquisa:

- o que caracteriza os tipos de calor: calor sensível e calor latente.
- calor específico sensível (c) e calor específico latente (L): procure interpretar seus significados e observar os valores para algumas substâncias.
- brisa terrestre e brisa marítima: como acontecem?

2. Leiam o texto: Um breve histórico sobre o calor.

Seguem, também, 3 questões em anexo.

Resolvam as questões abaixo, relativas ao estudo do calor:

Santa Inês,

23/05/2017.

1. A respeito de mudança de estado físico, indique a alternativa incorreta e justifique sua resposta:
 - a) Se um corpo sólido absorve calor e sua temperatura não varia, isso significa que ele está sofrendo mudança de estado físico.
 - b) Durante uma fusão, sob pressão constante, todo calor absorvido é utilizado para alterar o arranjo molecular da substância.
 - c) Quando um sólido recebe calor, ou o estado de agitação de suas partículas aumenta ou ocorre uma reestruturação em seu arranjo molecular; os fatores que determinam o que acontece são: a temperatura do sólido e a pressão a que ele está sujeito.
 - d) A temperatura em que ocorre determinada fusão depende da substância e da pressão a que o corpo está sujeito.
 - e) Um bloco de gelo nunca pode sofrer fusão a uma temperatura diferente de 0°C.
2. Um bloco de gelo com 200 g de massa, a 0°C, precisa receber uma quantidade de calor Q_1 para sofrer fusão total e receber uma quantidade de calor Q_2 para, em seguida, atingir 50°C. Determine a quantidade total de calor que deve ser fornecida nesse processo.

Dados: calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g

Calor específico da água no estado líquido = 1,0 cal/g.°C.

3. No estado líquido, 400 g de água (calor específico = 1,0 cal/g.°C), a uma temperatura de 60°C, precisa receber uma quantidade de calor para atingir 100°C, já no estado gasoso. Determine a quantidade de calor que deve ser repassada para a água para que aconteça esse fenômeno.

MOMENTO 04: Aulas 06 e 07

A aula teve início com uma reconciliação integrativa (verbalmente e com a utilização do **quadro**), lembrou-se do Calórico e das invertidas que deram certo em relação a essa teoria. Falamos de Carnot e Fourier. Quanto a Fourier, resolvemos uma questão de cálculo de variação de temperatura utilizando a lei. No ensejo, fiz a diferenciação entre os tipos de propagação realizando três **experimentos**:

01. Com uma vara de metal com pingos de cera distribuídos, fizemos o aquecimento da mesma por uma das extremidades e observamos o que acontecia. Realizamos indagações sobre o fenômeno. Em seguida ponderamos que se a vara fosse de material diferente o fenômeno ocorreria em tempos diferentes, porém que ficava claro que a propagação do calor se dá de molécula a molécula, visto que o pingo de cera mais perto da fonte derrete primeiro

02. Aquecimento da água contida em um becker com papezinhos dentro, ocorrendo as correntes de convecção e

03. Com o aquecimento sendo realizado por um isqueiro, fizemos girar uma hélice leve, mostrando as correntes de convecção. Mostrei que se colocasse a chama do isqueiro na lateral da hélice a mesma não se movimentaria, pois se cessava a corrente em direção a hélice.

04. Ao aquecer um depósito de água, aproximamos a mão lateralmente do depósito. Sentimos o aquecimento da mão, no entanto isso ocorre não por correntes de convecção. É a propagação por irradiação.

Seguimos com a leitura do texto, destacando a observação do conde de Runford quando fabricava canhões e que derrubou a teoria do calórico. Continuamos com o texto abordando sobre o experimento de Joule que apresentava a ideia do equivalente mecânico do calor. Fizemos um esboço no quadro sobre o experimento, anotações relativas a energia potencial (gravitacional e elástica, exemplificando e simulando com o apagador em queda e com a ideia do estilingue-baladeira) e energia cinética. Falamos que as duas compunham a energia mecânica dos corpos. Mostramos um vídeo (www.youtube.com/watch?v=6rKxwuDFe88) com o experimento de Joule, indicando as transformações de energia potencial, em cinética e em calor, abordando sobre o Princípio da Conservação da Energia.

Finalizei o texto, reforçando que calor não é um tipo de energia e sim uma manifestação da energia térmica em movimento. Passo final da aula foi mostrar um vídeo de um protótipo de máquina a vapor (serra a vapor) e falar sobre James Watt e Newcomen.

Como atividade para ser apresentada no encontro seguinte, solicitamos aos alunos que formassem grupos e que pesquisassem sobre como construir uma máquina a vapor. A mesma deveria ser apresentada para toda a turma, com a explanação da fundamentação teórica de acordo com o que vínhamos trabalhando em sala de aula.

MOMENTO 05: Aulas 08 e 09

Foi realizada uma reconciliação integrativa, abordando sobre o calórico e sua derrubada e sobre a teoria mecânica do calor. Em seguida os alunos apresentaram, em seus grupos, os seus experimentos de máquinas a vapor. Durante as apresentações solicitamos atenção e envolvimento por parte de todos, buscando uma troca de conhecimentos e de experiências na própria construção da máquina e realizamos algumas perguntas pertinentes. Ao término das apresentações fizemos algumas considerações a respeito dos experimentos e da máquina a vapor. Respondemos, também, às questões sobre calor sensível e calor latente, bem como sobre propagação de calor por condução, utilizando a lei de Fourier e retomamos a abordagem sobre a conservação da energia. Nesse momento discorremos sobre outros tipos de energia e mais situações envolvendo a conservação da energia.

Solicitamos aos alunos que refizessem as questões já trabalhadas em sala de aula e as demais questões do próprio livro texto que não tinham sido resolvidas, bem como que pesquisassem em outras fontes de estudo, buscando resolver e interpretar situações problema que se apresentassem.

MOMENTO 06: Aulas 10 e 11

Foi realizada uma reconciliação integradora com a apresentação de 3 (três) grupos de slides que discorriam sobre os principais tópicos abordados no decorrer do desenvolvimento da UEPS. O primeiro grupo de slides fazia uma releitura do texto, o segundo grupo mostrava os experimentos de determinação do calor específico e de mudança de estado físico, o terceiro tratava sobre os tipos de propagação do calor e o quarto grupo de slides lembrava a máquina a vapor. Realizamos a aplicação da avaliação da UEPS (ver anexo).

MOMENTO 07: Aulas 12 e 13

Fizemos uma reconciliação integradora dos conteúdos e procedemos com a resolução de uma série de questões, tirando dúvidas dos alunos e incentivando uma interação dos mesmos com os temas trabalhados.

Comunicamos a todos que teríamos nossa avaliação curricular no próximo encontro.

MOMENTO 08: Aulas 14 e 15.

Aplicação de atividade avaliativa bimestral (ver anexo), componente do processo avaliativo normal da instituição.

Apêndices

APÊNDICE A: Questionário aplicado aos alunos.

O questionário a seguir faz parte de um projeto de pesquisa que está sendo desenvolvido pelo mestrando Robert Caland, no MNPEF, e visa coletar dados que serão utilizados no desenvolvimento de uma UEPS a ser aplicada com os alunos do 2º ano do curso técnico integrado do IFMA, campus Santa Inês. Data: ____/____/2017

Questionamento para tomada de estratégias metodológicas:

1. O que você acha do uso em sala de aula de textos envolvendo a história da Física?
 - importante
 - sem importância
 - não tenho conhecimento da sua utilização
 2. Em suas aulas de Física você:
 - participa da construção da aula, dando opinião, pois é incentivado para isto.
 - não tem interesse em participar, pois não se sente motivado para isto.
 - é incentivado a participar, mas não tem interesse.
 3. Você acha que suas aulas de Física: (você pode marcar até duas alternativas)
 - são interessantes, pois são envolvidos temas sobre a história da ciência.
 - são interessantes, pois são envolvidos experimentos através de aplicativos simulações em computadores, por exemplo, ou mesmo desenvolvidas experiências em sala de aula ou no laboratório.
 - são interessantes, mas não foram envolvidos nem temas sobre a história da ciência e nem experimento de qualquer natureza.
 - não são interessantes. Por que?
-
4. Você é solicitado pelo professor de Física a fazer pesquisas sobre os temas abordados em sala de aula? sim não
 5. Os temas trabalhados na disciplina Física são claros para você, a ponto de lhe possibilitar a aplicabilidade em situações do seu dia a dia?
 - sim não às vezes
 6. Você costuma ler os textos complementares que geralmente acompanham os capítulos dos livros texto de Física? sim não
 7. Você tem aparelho celular com acesso à Internet? sim não
 8. Quanto à Física, você considera que é uma ciência:
 - importante, pois nos explica fenômenos que acontecem no dia a dia.
 - importante, mas não consigo relacioná-la ao meu dia a dia.
 - sem importância, pois não consigo relacioná-la ao meu dia a dia.
 9. Ainda em relação à da Física, você considera que é uma ciência que o conhecimento trabalhado em determinada área:
 - foi desenvolvido sem correlação aos acontecimentos historicamente construídos.
 - foi construído com ideias originadas através da inspiração de um gênio.
 - foi desenvolvido através de conhecimentos historicamente construídos.
 10. Quanto ao ensino da Física, declaro que esta é uma ciência:
 - que tenho dificuldades, pois não sei bem de matemática.
 - que tenho dificuldades, pois também tenho dificuldades em leitura.
 - que tenho dificuldades, pois a metodologia utilizada pelo professor não é atrativa.

não tenho dificuldades.

11. Dentre as metodologias sugeridas a seguir, escolha 4 que você considera como positivas para o seu aprendizado, quando utilizadas pelo professor:

diálogo entre professores e alunos sobre o que vai ser estudado.

quadro branco e pincel aplicação de exercícios vídeos e filmes

experimentos aplicativos para computadores e celulares

utilização de slides realizações de pesquisas envolvendo o conteúdo a ser estudado.

Questionamentos específicos sobre a atividade a ser desenvolvida:

12. Você já se deparou com a palavra calórico em algum momento? A que se referia?

13. Você já ouviu falar em flogístico?

sim, flogístico está relacionado a _____

não

14. Quanto ao **calor**, você acha que é algo que pode estar presente dentro de um corpo?

sim não

15. São modalidades de energia:

mecânica centrípeta eólica força solar velocidade térmica

aceleração impulso

16. Além dos tipos de energia que você indicou na questão anterior, você saberia citar outro(s)?

sim

Qual(is): _____

não

17. Toda a energia recebida por uma máquina seria utilizada exatamente para a realização da atividade pretendida? sim não

18. Podemos afirmar que a energia que faz funcionar uma lâmpada, por exemplo, é perdida após o funcionamento da mesma? sim não

19. Você acredita que a energia pode sofrer algum tipo de transformação?

sim, por exemplo _____

sim

não

20. Em termos de energia, analise a situação e depois responda o que se pede: uma bola é lançada sobre uma superfície horizontal e após certo intervalo de tempo ela para. Como isso acontece? Você pode marcar mais de uma alternativa.

a força aplicada à bola acabou.

a energia de movimento da bola foi transformada em algum outro tipo de energia.

a bola acumulou a energia e parou.

21. No caso apresentado na questão anterior que transformação de energia pode ter ocorrido, mais precisamente:

energia cinética em térmica. energia cinética em sonora.

energia térmica em sonora. energia térmica em cinética.

energia cinética em térmica e em sonora.

22. Dois corpos de temperaturas diferentes são postos em contato. Após certo tempo eles passam a ter temperaturas iguais. Sobre essa afirmação, responda com V para verdadeiro e F para falso:

a temperatura de um corpo passou para o outro e eles ficaram com temperaturas iguais.

ela é parte da teoria da conservação das massas.

os átomos do corpo mais quente saltam para o corpo mais frio.

23. Você saberia relacionar, ou mesmo explicar, alguma situação que retrate a ideia do princípio da conservação da energia?

Sim. O que? _____

Não.

APÊNDICE B: O texto – Breve Histórico sobre o Calor
UM BREVE HISTÓRICO SOBRE O CALOR
 Por Robert Caland

O desenvolvimento de teorias que explicassem o funcionamento da natureza, ou mesmo que possibilitassem entender alguns fenômenos que ocorriam, ao longo da história da humanidade sempre foi um processo controverso, no sentido de que muitos embates ocorreram, teorias foram suplantadas e novas teorias apareceram. Passando pelos atomistas, representados por Demócrito (em torno de 460 a.c.) e mesmo por aqueles que defendiam que as coisas da natureza eram constituídas por quatro elementos (água, terra, fogo e ar), pelas visões de universo relacionadas ao energetismo e ao mecanicismo, a física relativística e a física quântica, muito mudou e muito ainda pode sofrer mudanças. No entanto temos que estar cientes que todas as contribuições devem ser consideradas necessárias para esse processo de formação histórica do conhecimento científico, mesmo aquelas que hoje possamos tomar como muito simples ou mesmo absurdas. Os fatos se desenrolam de acordo com o pensamento e as convicções de uma época.



Uma das marcantes controvérsias ocorridas na história da ciência foi aquela que permeou a construção do sentido físico do que é o calor. A seguir apresentamos duas teorias sobre esse fato e algumas outras ideias que tiveram lado a lado com essas teorias e foram concebidas ao longo do tempo.

O FLOGÍSTICO:

Com a revolução científica ocorrida entre os séculos XVI e XVIII, passou-se a se estabelecer critérios mais específicos, experimentais e utilização de métodos para se explicar os fenômenos ocorridos na natureza, deixando-se de lado as concepções voltadas para a crença. A revolução industrial no século XVIII e as mudanças sociais e no modo de produção, com a utilização da máquina a vapor, levaram a sociedade a uma produção científica mais intensa. Começou-se a questionar o modo de pensar e agir que ocorriam até então. Métodos passaram a ser utilizados. Teorias foram testadas e outras tentavam se sobrepor a essas teorias e àquelas já existentes.



Figura 2 George Stahl

Desde sempre o homem tentou entender e dominar o fogo para tê-lo como seu aliado diante das atividades do dia a dia. A sensação do quente e do frio, por exemplo, originadas das sensações tácteis sempre o acompanharam, levando-o a ter ideia do que seria a temperatura. Através de experiências do cotidiano ele sabia que dois corpos de temperaturas diferentes colocados em contato, passariam a ter temperaturas iguais, o que consistiria o princípio do **equilíbrio térmico**.

No século XIX, com método, além de observações, James Clark Maxwell (1831 – 1879) considerou que se dois corpos estão em equilíbrio térmico com um terceiro corpo, eles estarão em equilíbrio térmico entre si. Hoje essa proposição é conhecida como **lei zero da termodinâmica**. No entanto o questionamento quanto a essa

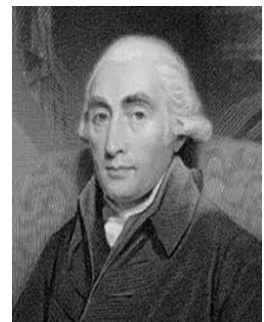


Figura 1 Joseph Black

constatação já era considerado: o que acontecia para que esse equilíbrio térmico se instalasse? Havia dúvidas de quem passava de um corpo para outro: se era a temperatura ou se era o “calor” (termo não considerado, inicialmente nessas discussões).(ROCHA, 2002)

Antes de Maxwell, no século XVIII, em 1770 Joseph Black (1728 – 1799) observou que colocando um líquido com a temperatura elevada em contato com o gelo fundente, o líquido diminuía a temperatura de forma considerável, enquanto que a água não sofria mudança de temperatura, desse modo ficava constatado que não era a temperatura que fluía de um corpo para outro quando ocorria o equilíbrio térmico, logo continuou-se a buscar outras explicações para tal fenômeno, fato que já vinha ocorrendo há muito tempo (ROCHA, P. 118).

No século XVII, George Ernst Stahl (1669 – 1734), ainda sob influência da teoria dos quatro elementos, considerou que, ao estudar os fenômenos de combustão e de calcinação, para que houvesse a queima e, portanto, envolvimento de mudanças de temperatura, uma substância inerente ao corpo teria que se associar a ele para que essa queima fosse possível. A essa substância ele deu o nome de flogístico. Quanto mais flogístico o corpo possuir, mais inflamável ele será. Stahl respondia ao questionamento sobre o equilíbrio térmico, considerando que flogístico saiu do corpo mais quente para o corpo mais frio (FIGUEIRAS,1995)

Abaixo apresentamos dois exemplos, um de calcinação de um metal e o outro da combustão do hidrogênio, que envolvem o flogístico, bem como a reação similar correspondente aos dias de hoje (FIGUEIRAS,1995):

I. Calcinação:

Metal → cal + flogístico (metal é um composto)

Metal + O₂ → cal (hoje, metal é um elemento)

II. Combustão:

Ar inflamável → água + flogístico (ar inflamável é um composto)

Hidrogênio + oxigênio → água (hidrogênio é um elemento)



Figura 3 Lavoisier

Stahl também considerava que o flogístico era o criador do fogo, e como este é elemento da natureza, **o flogístico não pode ser criado nem destruído**. A teoria do flogístico apresentava avaliações de aspectos qualitativos, em detrimento do quantitativo. Nesse sentido, foi Antoine Laurent Lavoisier (1743 – 1794) que, fazendo medições e verificações com a utilização de balanças, percebeu que as massas envolvidas nas observações de Stahl não refletiam a proposta da própria teoria do flogístico. Como o flogístico era uma substância, ela ao se combinar com um metal ou ser liberada por ele, teria que modificar a sua massa. O que Lavoisier constatou era que em alguns processos quando se esperava o aumento da massa (combustão), ela diminuía e em outros (calcinação), ela aumentava. O aumento ou a diminuição do peso do metal correspondia a quantidade de ar que se somava ou era liberado na reação (ROBERT’S, 1993). Lavoisier negou a teoria do flogístico e ainda confirmou de modo muito claro, no seu livro *Traité Élémentaire de Chimie* 1789, o que muitos estudiosos já faziam referência, e que viria a ser chamada de **lei da conservação das massas** (FILGUEIRAS, 1995).

O CALÓRICO

A partir dos experimentos iniciais de Joseph Priesley (1733 – 1804), um adepto da teoria do flogístico, que chamava de novo ar algo que prolongava a vida de ratos em suas observações e que mantinha acesa a chama de velas, Lavoisier confirmou, em 1778, que era necessário esse novo ar para que houvesse queima e logo ele o chamou de Oxigênio (ROBERT'S, 1993).

Esse momento era de grande efervescência científica e muitas contribuições a esse estudo vinham acontecendo, concomitantemente a essas discussões quanto aos fenômenos relacionados ao aquecimento. Rocha (2002, p.119) explicita esse momento, apresentando alguns fatos:

Em 1754, Jean-André Deluc (1727 - 1817) descobre que **a temperatura do gelo durante a fusão não muda**. Com base nisso, em 1761, J. Black estabelece o conceito de **calor latente de fusão**, como o calor necessário a um corpo para provocar a fusão, medindo-o pela primeira vez com bastante precisão. Em 1765, Black determina também experimentalmente o **calor latente de vaporização** da água. Já havia sido observado por George Wilhelm Richmann (1711 – 1753), em 1747, que quantidades distintas de uma mesma substância, num mesmo estado de agregação, necessitam de quantidades de calor diferentes para uma mesma elevação de temperatura. Em 1772, o físico alemão Johann Carl Wilcke (1732 – 1796) observa que quantidades iguais de substâncias distintas necessitam quantidades de calor diferentes para a mesma elevação de temperatura, levando assim ao conceito que o químico sueco Johan Gadolin (1760 - 1852), em 1784, denomina de **calor específico**:

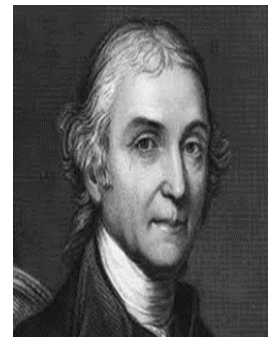


Figura 4 Priesley

$$C = Q / m \cdot \Delta T ,$$

onde: Q é a quantidade de calor trocada
m e a massa da substância
 ΔT é a variação de temperatura

Ainda no século XVIII Lavoisier, além de outros estudiosos da época, em substituição a teoria do flogístico, passa a considerar que o que propicia o equilíbrio térmico é a passagem de uma substância, inerente ao corpo e imponderável, chamada de calórico. **O calórico se conservava em um processo físico**, era sensível às diferenças de temperatura e escoava do corpo mais quente para o mais frio (ROCHA, 2002).

A teoria do calórico teve grande aceitação na comunidade científica e conseguia explicar várias fenômenos naquela época, apesar de já estar em curso e ser considerada por outros cientistas a **teoria mecânica do calor que considerava que o calor era decorrente da transferência da vibração dos átomos** (retomando a teoria atomista) que compõem a matéria. A teoria do calórico considerava, por exemplo, que a transformação de bloco de gelo em água era uma reação química entre o gelo e o calórico que se combinavam para produzir água. Com base nessa teoria, Jean-Baptiste Fourier (1768 – 1830), em 1822, formulou **equações que descrevem o fluxo de calor** através de várias substâncias (**válidas até hoje**) e

Sadi Carnot (1796 – 1832) determinou um limite de **rendimento** de máquinas como a de vapor, que produzem trabalho mecânico a partir do calor e considerava que havia uma transferência de calor da fonte quente para a fonte fria, considerando aqui o calor como uma substância, como calórico (BEN – DOV, 1996). A analogia de Carnot para tal proposição era de que o fluxo de calor através de um motor era como uma queda d'água, conforme Ben – Dov (1996, p. 52):

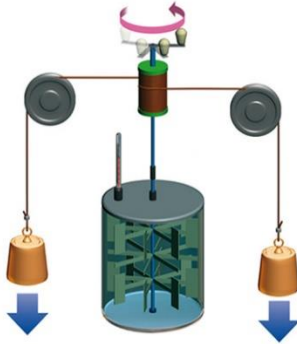


Figura 5 Experimento de Joule

o calórico “cai” da fonte quente para a fonte fria, e essa queda é utilizada para fazer um motor funcionar... a quantidade de calor extraída da fonte quente é igual àquela transmitida para a fonte fria – assim como a quantidade de água que cai sobre a roda de pás é igual à que escoar jusante. Em outras palavras, o calórico se conserva durante esse processo.

Para Carnot a máquina a vapor funciona devido ao fluxo de calor, ou seja de calórico, que move essa máquina. Quanto mais trabalho ela realiza, maior o fluxo e maior a temperatura da fonte quente. Essa proposição realizada por Carnot deixa claro que existe uma relação entre temperatura e trabalho realizado pela máquina (TORÍBIO, 2012).

Apesar do sucesso devido as inúmeras explicações de fenômenos naturais, a teoria do calórico não conseguia explicar outros fenômenos. Se o calórico fluía de um corpo mais quente para um corpo mais frio, como acontecia o aquecimento a partir do atrito? Os seguidores desta teoria afirmavam que, nesse caso, o atrito formava pequenos estilhaços de matéria e expulsava o calórico presente no corpo, provocando o aumento de temperatura. Quanto mais estilhaços fossem provocados, maior seria a temperatura do corpo, pois maior seria o calórico liberado (BEM – DOV, 1996).

Benjamin Thompson (1753 – 1814), o conde de Rumford, ao observar um fenômeno (1798), enquanto fabricava canhões na Baviera, contestou a afirmação acima, rejeitando a teoria do calórico. De acordo com Bem – Dov (1996, p.55):

O conde de Rumford observou o fenômeno inverso. Constatou que, quando se perfura aço com uma broca estreita, produzindo muitos estilhaços, a elevação de temperatura é menor do que quando se utiliza uma broca grossa, produzindo menos estilhaços.

Como já havia a discussão da teoria mecânica do calor e ainda com essa afirmação de conde Rumford, a teoria do calórico foi perdendo consistência, até que em meados do século XIX ela foi abandonada, após o surgimento do termo energia, originalmente citado pelo inventor e físico Hermann von Helmholtz (1821 – 1894) (BEM – DOV, 1996).

O calor deveria ser uma manifestação de energia, desse modo alguns experimentos foram sendo idealizados e desenvolvidos para se ter certeza quanto a essa desconfiança. James Prescott Joule (1818 – 1889) e Julius Robert Mayer (1814 – 1878) deram grandes contribuições nesse sentido que segundo Rocha (2002, p.120):

Para comprovar isto, torna-se necessário evidenciar tal conclusão conforme sugestão do médico alemão Mayer, em 1842, e a confirmação experimental do cientista inglês Joule, na sua larga pesquisa a partir de 1843, que estabelece a equivalência entre calor e energia. Mayer é motivado pela observação, numa viagem feita aos trópicos, de que o sangue venoso tem uma maior taxa de oxigenação (coloração mais avermelhada) do que nos climas frios; com isso Mayer conjectura que o calor humano produzido pelo metabolismo dos alimentos seja

balanceado por uma combinação de dois fatores opostos: o calor perdido pelo corpo para o ambiente e o trabalho realizado pelo mesmo. Com esta análise, ele conclui que **calor e trabalho são ambos manifestações da energia, que podem se transformar uma na outra, mas não se perder.**

O experimento de Joule que estabeleceu a equivalência entre calor e energia, como citado acima, consistiu em uma relação entre as modalidades de energia, potencial e cinética, atribuídas em um sistema físico como o descrito a seguir, de acordo com Rocha (2002, p. 122):

Num calorímetro com uma massa M de água, é inserido um conjunto de paletas acopladas num eixo. Este eixo gira quando os corpos de massa m caem de uma altura h . Após certo número de vezes que os corpos caem, é medida (com o uso de um termômetro) a variação de temperatura ΔT da água no calorímetro. Deste modo, a energia potencial do sistema se transforma em energia cinética que vai, aos poucos, se transformando em calor devido ao atrito, causando assim um aumento perceptível de temperatura. Medidas as massas dos corpos (m), a altura atingida por eles (h), a variação de temperatura (ΔT) e a massa da água (M), Joule obtém experimentalmente o valor do equivalente mecânico do calor, após anos de trabalho com o fim de tornar o resultado mais preciso, ele conclui que 1 caloria equivale a 4,18 J.

A partir desse momento o que, em várias oportunidades, tinha sido sugerido como conservação, do flogístico e do calórico, foi proposto por Helmholtz como sendo relacionado a energia. Conforme Rocha (2002, p. 122):

Em 1847, o físico e fisiologista alemão Helmholtz formaliza definitivamente esta ideia sob a forma de Princípio da Conservação da Energia, chamada atualmente Primeira Lei da Termodinâmica. Esta lei se aplica, não só aos fenômenos físicos, como também aos químicos e biológicos; na medida em que se considera o calor como forma de energia, alarga-se o princípio da conservação de energia da Mecânica, incluindo todas as outras formas de manifestações da mesma.



Figura 6Helmholtz

Sabemos hoje que existem várias manifestações da energia de acordo com o tipo de fenômeno físico trabalhado, como por exemplo: térmica, cinética, potencial, nuclear, química, eólica, solar, etc. A energia, seja qual for a modalidade, se conserva no sentido de podermos considerar sempre sistemas fechados, mesmo com a presença de forças dissipativas.

REFERÊNCIAS

- BEM – DOV, Yoav. **Convite à física**. Rio de Janeiro: Jorge ZaharEd., 1996.
 ROBERTS, Royston M. **Descobertas acidentais em ciências**. Campinas, SP: Papirus, 1993.
 ROCHA, JFM., org. **Origens e evolução das idéias da física** [online]. Salvador: EDUFBA, 2002. ISBN 978-85-232-0878-3. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

- SILVA, Ana Paula Bispo; FORATO, Thaís Cyrino de Mello; GOMES, José Leandro de A. M. Costa. **Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n. 3, p. 492-537, dez, 2013.
- TORÍBIO, Alan Miguel Velásquez. **História da Física.** Vitória: UFES, 2012.
- FIGUEIRAS, Carlos. **A Revolução Química de Lavoisier: Uma verdadeira revolução.** Química Nova, v. 18, n.2, p. 219-224. 1995.

APÊNDICE C: Atividades experimentais

ATIVIDADE 1: Verificando o aquecimento de duas porções de água:

1. Porções de volumes iguais.

Objetivos:

- verificar o comportamento de uma substância em iguais quantidades sofrer aquecimento.
- constatar o que ocorre com a temperatura quando a substância atinge o ponto de ebulição.
- Verificar o que acontece com o vapor de água ao sair do calorímetro.

Problema: substâncias iguais em quantidades iguais aquecem também de forma igual? Ao atingir a temperatura de ebulição, o que ocorre com a temperatura da substância? Em que consiste o vapor e porque ele volta para o estado líquido ao sair do calorímetro?

Material Utilizado:

- i. 2 Calorímetros com mangueiras acopladas;
- ii. Termômetro;
- iii. Fogareiro elétrico;
- iv. Água;
- v. Depósito graduado;
- vi. Cronômetro;

Procedimentos: realiza-se a montagem do fogareiro, tomam-se quantidades iguais de água e colocam-se nos calorímetros, determinando-se com o auxílio do termômetro, a temperatura de cada porção. Realiza-se o aquecimento. Verifica-se o que ocorre com a variação da temperatura de cada calorímetro. Observa-se o que ocorre com a temperatura quando a água atinge a ebulição. Observa-se o vapor saindo pela mangueira e o que ocorre com ele após entrar em contato com a sala de aula.

Discussão dos fenômenos observados: Com a mediação e orientação do professor, os alunos se manifestam propondo explicações para os fenômenos que vão sendo observados. A atividade é finalizada com a intervenção do professor, considerando o que foi relatado pelos alunos e consequente apresentação das soluções para o problema.

2. Porções de volumes diferentes.

Objetivos:

- Verificar o comportamento de uma substância em quantidades diferentes ao sofrerem aquecimento.
- Constatar o que ocorre com a temperatura quando a substância atinge o ponto de ebulição.
- Verificar o que acontece com o vapor de água ao sair do calorímetro.

Problema: substâncias iguais em quantidades diferentes aquecem também de forma igual? Ao atingir a temperatura de ebulição, o que ocorre com a temperatura de cada

substância? Em que consiste o vapor e porque ele volta para o estado líquido ao sair do calorímetro?

Material Utilizado:

- i. Calorímetro;
- ii. Termômetro;
- iii. Fogareiro elétrico;
- iv. Água;
- v. Depósito graduado;
- vi. Cronômetro;

Procedimentos: realiza-se a montagem do fogareiro, tomam-se quantidades iguais de água e colocam-se nos calorímetros, determinando-se com o auxílio do termômetro, a temperatura de cada porção. Realiza-se o aquecimento. Verifica-se o que ocorre com a variação da temperatura de cada calorímetro. Observa-se o que ocorre com a temperatura quando a água atinge a ebulição. Observa-se o vapor saindo pela mangueira e o que ocorre com ele após entrar em contato com a sala de aula.

Discussão dos fenômenos observados: Com a mediação e orientação do professor, os alunos se manifestam propondo explicações para os fenômenos que vão sendo observados. A atividade é finalizada com a intervenção do professor, considerando o que foi relatado pelos alunos e conseqüente apresentação das soluções para o problema.

ATIVIDADE 2: Aquecimento de duas porções de volumes iguais de água e óleo de soja.

1. Determinação do calor específico do óleo de soja.

Objetivos: determinar o calor específico do óleo de soja.

Problema: por que água e óleo em iguais quantidades, no mesmo intervalo de tempo, aquecem de forma diferente?

Material Utilizado:

- i. Calorímetro;
- ii. Termômetro;
- iii. Fogareiro elétrico;
- iv. Água;
- v. Óleo de soja;
- vi. 2 depósitos graduados;
- vii. Cronômetro;

Procedimentos: determinamos a temperatura de duas quantidades iguais de água e óleo de soja, colocados dentro de um calorímetro. Procedemos com o aquecimento dos calorímetros, após um mesmo intervalo de tempo verificamos a temperatura novamente de cada substância. Como o tempo de exposição à fonte de calor (fogareiro elétrico) é o mesmo, podemos considerar que a quantidade de calor fornecida para ambos os conjuntos deve ser a mesma. Sendo as quantidades de água e óleo iguais e considerando o calor específico da água ($1,0 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$), avaliamos o calor específico do óleo.

Discussão dos fenômenos observados: Com a mediação e orientação do professor, os alunos se manifestam propondo explicações para os fenômenos que vão sendo observados. A atividade é finalizada com a intervenção do professor, considerando o que foi relatado pelos alunos e consequente apresentação das soluções para o problema.

ATIVIDADE 3: Verificando os tipos de propagação do calor.

1. Condução

Objetivos: verificar o processo de propagação do calor por condução.

Problema: como ocorre a propagação do calor ao longo da haste metálica?

Material Utilizado:

- i. haste metálica;
- ii. vela;
- iii. isqueiro/fósforo;
- iv. suporte de sustentação.

Procedimentos:

Prende-se a haste ao suporte. Acende-se a vela e pinga-se a cera na haste, espaçadamente. Observa-se o efeito.

Discussão dos fenômenos observados: por que a cera vai derretendo sequenciadamente, da mais próxima da chama para a mais afastada?

Com a mediação e orientação do professor, os alunos se manifestam propondo explicações para os fenômenos que vão sendo observados. A atividade é finalizada com a intervenção do professor, considerando o que foi relatado pelos alunos e consequente apresentação das soluções para o problema.

2. Convecção

Objetivos: verificar o processo de propagação do calor por convecção.

Problema: por que a hélice gira quando colocamos a fonte de calor em baixo dela?

Material Utilizado:

- i. hélice metálica leve (ou um catavento de papel);
- ii. isqueiro ou fósforo;
- iii. suporte para a hélice.

Procedimentos: estando a hélice suspensa a uma determinada altura, acende-se o isqueiro abaixo dela, sem tocá-la, e espera-se um pouco para o aquecimento. Observa-se o efeito.

Discussão dos fenômenos observados: por que a hélice começa a girar?

Com a mediação e orientação do professor, os alunos se manifestam propondo explicações para os fenômenos que vão sendo observados. A atividade é finalizada com a intervenção do professor, considerando o que foi relatado pelos alunos e consequente apresentação das soluções para o problema.

3. Irradiação

Objetivos: verificar o processo de propagação do calor por irradiação.

Problema: nas correntes de convecção, o ar (fluido) quente sobe o frio desce; como acontece o aquecimento de nossa mão quando a colocamos abaixo de uma lâmpada ou mesmo do lado de um fonte de calor?

Material Utilizado:

- i. Fogareiro elétrico (ou lâmpada incandescente);
- ii. Depósito com água;

Procedimentos: aquecemos o depósito com água e, cuidadosamente, aproximamos a mão, lateralmente, do depósito.

Discussão dos fenômenos observados: por que sentimos nossa mão aquecer?

Com a mediação e orientação do professor, os alunos se manifestam propondo explicações para os fenômenos que vão sendo observados. A atividade é finalizada com a intervenção do professor, considerando o que foi relatado pelos alunos e conseqüente apresentação das soluções para o problema.

3. Na sua opinião, na aplicação da UEPS, a exibição de vídeos apresentada pelo professor favoreceu o seu entendimento sobre o assunto e essa exibição foi compatível com o momento do texto que foi trabalhado em sala de aula, ou seja, o texto “Um breve histórico sobre o calor”?

() sim () não () muito pouco

Explique: _____

4. Na aplicação da UEPS foram utilizados algumas ferramentas metodológicas, como por exemplo a apresentação de experimentos. Você acredita que essa ferramenta possibilitou uma melhor adequação entre o conhecimento referente ao calor, abordado no texto (“Um breve histórico sobre o calor”) e sua aprendizagem sobre o tema?

() sim () não () muito pouco

Explique: _____

5. No desenvolvimento da metodologia apresentada (UEPS) alguns procedimentos foram utilizados, como por exemplo, o quadro branco e slides, em vários momentos da aula, além de atividades para casa, através de emails (atividade que foi intitulada sala de aula invertida), a fim de facilitar o processo ensino aprendizagem. Você acha que esses procedimentos foram adequados e surtiram efeito positivo para o aumento do seu conhecimento?

() sim () não () muito pouco

Explique: _____

