

NOÉ COMEMORÁVEL DE OLIVEIRA NETO

**Sequência didática para o ensino de
calor e temperatura
na Educação de jovens e adultos**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2015

NOÉ COMEMORÁVEL DE OLIVEIRA NETO

Sequência didática para o ensino de calor e temperatura na Educação de jovens e adultos.

**Produto didático apresentado à
Universidade Federal de Viçosa e a
Sociedade Brasileira de Física como
parte das exigências do Programa
do Mestrado Nacional Profissional
em Ensino de Física, para obtenção
do título de Mestre.**

Orientadora:

Regina Simplício Carvalho

Co-orientadores:

**Alexandre Tadeu Gomes de Carvalho
Orlando Pinheiro da Fonseca
Rodrigues.**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2015

Apresentação do Material

O material aqui apresentado é uma sequência didática para aulas de Física, envolvendo temas da termodinâmica, mais especificamente Calor e Temperatura. As aulas foram preparadas com linguagem apropriada à Educação de Jovens e Adultos – EJA, objetivando atender a necessidade de material que existe nessa modalidade de ensino.

O programa de Física previsto para o ensino médio na proposta curricular dos conteúdos Básicos Comuns (CBC) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é um programa extenso que deve ser apresentado aos alunos ao longo dos três anos.

No entanto no caso da Educação de Jovens e Adultos (EJA) o ensino médio compreende um ano e meio, sendo assim torna-se premente estabelecer quais são os conteúdos de maior relevância e quais se aproximam mais da vivência do estudante, uma vez que esse público possui perfil e objetivo diferente daqueles que apresentam os alunos de um curso regular.

Definir essa relevância não é uma tarefa fácil, talvez seja esse o ponto mais difícil encontrado pelo professor de Física da EJA, pois é crucial que essa escolha contemple algo que o aluno possa associar ao seu dia a dia para assim entender os conceitos envolvidos.

O ensino de Calor e Temperatura é um dos tópicos da física onde os alunos conseguem fazer um bom número de associações ao cotidiano e ao mesmo tempo é um tópico onde se detecta uma miscigenação dos conceitos científicos com os conceitos cotidianos. Os próprios conceitos de calor e temperatura muitas vezes não são claramente diferenciados pelos alunos.

Foram esses motivos que levaram à escolha do tema dessa sequência didática, buscando assim mostrar aos alunos a aplicação da física no cotidiano levando-os a entender conceitos científicos e suas aplicações, com a finalidade de enriquecer a vivência do aluno jovem e adulto.

O material é composto de:

I) Guias didáticos – Orientações/Sugestões ao professor de como as aulas serão conduzidas.

II) Aulas práticas – Sugestões de práticas, que podem ser realizadas em sala de aula, com materiais de baixo custo.

III) Aulas expositivas/dialógicas – Definições e conceitos mais relevantes a serem trabalhados naquele tópico.

IV) Atividades.

Os guias didáticos e as aulas foram formulados prevendo o tempo necessário para ser desenvolvido, mas evidentemente não é algo rígido, pois sempre poderão surgir questionamentos não previstos que levem a debates ou questões que podem enriquecer ainda mais o material.

É importante destacar que o público da EJA possui um grande diferencial em relação aos alunos do ensino chamado de regular, a *vivência*. Esse fator, quando bem aproveitado, enriquece a prática do ensino e facilita a aprendizagem.

Desejamos assim que os colegas professores que utilizarem deste material explorem ao máximo o conhecimento prévio dos alunos para enriquecê-lo.

Para o desenvolvimento do material nos baseamos na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Segundo tal teoria, para que o aluno desenvolva uma aprendizagem significativa é necessário que ele consiga redefinir as ideias já existentes sobre um determinado assunto, relacionar a nova informação recebida com a informação que já existe e assim esse aluno consegue aplicar o conteúdo ensinado em sua vida de forma prática, para melhoria de sua qualidade de vida ou das pessoas ao seu redor, o que aprendeu realmente passa a ter significado para ele.

Utilizamos ainda nas aulas atividades investigativas, defendidas por diversos autores entre eles destacamos Ana Maria Pessoa de Carvalho. As atividades investigativas buscam conhecer o que o aluno já sabe de um determinado assunto e partindo desse conhecimento prévio levantar questionamentos que despertem nele o desejo de entender melhor o conteúdo aplicando-o ao cotidiano, seja por meio de aulas práticas, debates, rodas de conversas, etc.

Em uma atividade investigativa o importante é que o aluno passe pela fase de formular sua resposta, expor sua resposta aos colegas, debatê-la e por fim consolidar um conhecimento sobre o assunto.

Ao desenvolver as atividades uma dificuldade encontrada foi em relação a desconstrução de conceitos que os alunos tinham sobre determinado tópico e que nem sempre eram coerentes com o conceito científico. É comum nesse momento o

professor tentar destruir e conceito no aluno, mas nota-se que quase sempre esse esforço é em vão, pois aquilo que o aluno traz do cotidiano, foi adquirido pela vivência e em algum momento mostrou-se significante para esse aluno.

Ao analisar a teoria de campo conceitual de Mortimer, percebemos que não há problema na coexistência do conceito que o aluno já possui com o conceito científico aprendido. Ao aprender o novo o aluno não precisa descartar o antigo, pois ambos são significativos para ele e serão utilizados cada um no momento mais adequado, mais coerente.

Assim, a sequência didática produzida buscou desenvolver atividades de significado para os alunos, com o objetivo de tornar a EJA mais atraente aos alunos e difundir entre essa população jovem e adulta a cultura científica.

Objetivo Geral

O objetivo geral dessa sequência didática é que o aluno consiga aplicar o conhecimento científico envolvido no estudo de calor e temperatura em seu cotidiano, pois assim, por meio de atividades investigativas que proporcionam a competência investigativa e o espírito questionador, a possibilidade desse aluno entender o mundo ao redor e os fenômenos físicos que o cercam é bem maior.

Sumário

Guia didático 1 - Diferenciando calor e temperatura	7
Aula prática - Descrevendo calor e temperatura por meio das sensações de quente e frio.	9
Aula expositiva / dialógica- Calor e Temperatura	11
Atividades 1	12
Guia didático 2 - Temperatura, escalas térmicas e termômetros	13
Aula prática -Termoscópio de gás	15
Aula expositiva / dialógica - Temperatura, escalas térmicas e termômetros.	16
Atividades 2	20
Guia didático 3 - Dilatação térmica	21
Aula expositiva / dialógica - Dilatação térmica	23
Atividades 3	25
Guia didático 4 - Processos de propagação de calor	26
Aula prática - Propagação de calor (convecção e irradiação).	28
Aula expositiva / dialógica - Propagação de calor	29
Atividades 4	31
Guia didático 5 - Mudança de fase de uma substância	32
Aula expositiva / dialógica - Mudanças de fase	34
Atividades 5	36

Guia didático 1

Diferenciando Calor e Temperatura

Tempo Previsto: Três aulas de 50 minutos.

Objetivos específicos:

- Verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de calor e temperatura.
- Verificar o modelo de associação que os alunos realizam de quente e frio com presença e ausência de calor.
- Diferenciar calor e temperatura teoricamente e experimentalmente, para que os alunos observem a diferença e a relação destes conceitos.

Metodologia:

1ª aula –Prática

1ª Parte (25 minutos) - A turma dividida em 4 grupos terá 15 minutos para colocar no papel o que eles entendem por temperatura. E para dar exemplos de situações onde não haja calor envolvido. Após esse tempo um representante fará a exposição oral em nome do grupo. Posteriormente as respostas serão comparadas e haverá um tempo de 5 minutos para eles reformularem ou não suas respostas.

2ª parte (25 minutos) – O procedimento prático será feito com dois recipientes contendo água em diferentes temperaturas (temperatura ambiente e aproximadamente 50 °C) e um recipiente contendo gelo. Seguindo o roteiro um aluno do grupo terá que mergulhar por um minuto uma das mãos em gelo e depois em água “quente” e outro aluno mergulhar uma das mãos em água “morna” e depois água “quente”. Os alunos deverão que descrever a sensação térmica em um parágrafo que traga os termos: Quente, frio, calor e temperatura e entregar ao professor a parte escrita.

2ª aula – Expositiva / dialógica

Partindo das respostas dadas pelos alunos construir em conjunto os conceitos de calor e temperatura cientificamente aceitos ou recomendados pela comunidade científica. Lendo e debatendo o texto didático produzido para essa aula.

3ª aula - Atividades.

Verificar se os objetivos foram alcançados por meio das atividades propostas. Lendo e debatendo as respostas dos alunos, para então formular aquela que mais se aproxime do conceito cientificamente aceito.

De professor para professor:

Mudar a rotina sempre produz certa ansiedade, certo desconforto. Como os alunos não estavam acostumados com aulas práticas, nem com aulas onde eles fossem os sujeitos atuantes, expondo suas respostas e opiniões, debatendo entre eles e o professor tendo um papel apenas de instigar os questionamentos e moderar as respostas, inicialmente os alunos se mostraram apreensivos e pouco questionadores nas atividades. Porém, ao longo da aula prática e principalmente na correção das atividades eles foram se soltando e participando mais.

Achamos importante relatar esse fato aos colegas, pois provavelmente irão passar por situação semelhante nas primeiras aulas, mas percebemos que ao longo do processo esse quadro foi se modificando.

Aula Prática



Fonte: Google imagens

Diferenciando calor e temperatura por meio da sensação de quente e frio.

Material:

- Três recipientes plásticos
- Um ebulidor.
- Um termômetro.
- Água e gelo.
- Cronômetro

Procedimentos:

- I) Coloque gelo em um dos recipientes, água a temperatura ambiente em outro e água aquecida a aproximadamente 50°C em outro.
- II) Duas pessoas do grupo devem ser escolhidas para realizarem o experimento.
- III) Um dos escolhidos colocará uma das mãos em água gelada durante um minuto, depois colocará a mesma mão na água à temperatura ambiente pelo mesmo tempo.
- IV) O outro escolhido simultaneamente ao procedimento anterior colocará uma das mãos na água aquecida por um minuto e depois pelo mesmo tempo na água à temperatura ambiente.

Atividades a serem realizadas:

- 1) Os alunos que realizaram o procedimento devem tentar descrever o que sentiram utilizando os termos, frio, quente, calor e temperatura.

2) Com os relatos dos alunos e o que foi debatido anteriormente o grupo deve escrever um único parágrafo, com os mesmos termos da questão anterior, para descrever o que ocorreu no procedimento.

Para pensar e responder:

É possível saber se uma pessoa está com febre colocando a mão sobre essa pessoa?

Aula Expositiva/dialógica – Fundamentação teórica

Calor – É uma forma de energia, chamada energia em trânsito, ou seja, não pertence a um corpo ou a um ser, está sempre fluindo entre os corpos, desde que entre eles exista uma diferença de temperatura. Assim não é possível encontrar um sistema onde não exista calor, o que podemos ter é um sistema em equilíbrio térmico (mesma temperatura), onde o calor não flui entre os corpos.

Temperatura – As partículas que formam os corpos, átomos, moléculas e íons, estão em constante movimento dentro destes corpos, chamando essa movimentação de agitação, podemos afirmar que a temperatura indica o quanto as “partículas” que formam aquela substância estão agitadas. Sendo assim uma alta temperatura indica um elevado grau de agitação (muito movimento) e uma baixa temperatura indica um baixo grau de agitação (pouco movimento).

Quente e Frio – É comum associarmos quente com muito calor e o frio a uma ausência de calor, mas na verdade quente e frio são apenas sensações que dependem de uma comparação entre as temperaturas de dois sistemas. Assim quente e frio não se relaciona com calor e sim com temperatura.

Por exemplo, se uma pessoa encontra-se com a mão encostada em gelo fundente à temperatura de 0°C e coloca sua mão em água à temperatura de 40°C terá a sensação que esta água está muito quente. Mas se esta pessoa estiver com a mão em água a 30°C e coloca em água a 40°C dificilmente achará que esta água está muito quente.

Referências:

SOROCABA, J.; ARRUDA, L.; CARRILHO, R. Anglo Ensino Médio: Livro texto Física 2. Anglo, São Paulo, p.19-36, 2008.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R. Fundamentos de Física. 3ªed, v. 2, Ed. LTC, Rio de Janeiro, 1991.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. Física Aula por Aula. V. 2, Ed. FTD, São Paulo, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Calor: Presença Universal. Disponível em: www.pion.sbfisica.org.br acesso em 23 junho 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Esquentando os Motores e Preparando a Rota. Disponível em: www.pion.sbfisica.org.br acesso em 23 junho 2014.

Atividades 1

- 1) Apesar de temperatura e calor serem conceitos distintos, podemos afirmar que existe uma relação entre eles? Justifique.

- 2) Imagine dois objetos diferentes, um mais quente que o outro, (linguagem coloquial). Podemos afirmar que o objeto quente possui mais calor que o objeto frio? Justifique.

- 3) Sabemos que a febre corresponde a um aumento na temperatura do corpo. Assim, um corpo com febre pode ter influência sobre outro que não esteja febril? Explique.

- 4) Tente definir com suas palavras a diferença entre quente e frio.

Guia didático 2

Temperatura – Escalas Térmicas e Termômetro

Tempo Previsto: Três aulas.

Objetivos específicos:

- Expor os efeitos macroscópicos da temperatura, como a dilatação do líquido termométrico.
- Apresentar as principais escalas térmicas mais utilizadas no mundo.

Metodologia:

1ª aula – Prática

Utilização de um termosκόpio.

Os alunos, divididos em quatro grupos, vão utilizar um termosκόpio construído com material alternativo, verificando assim o comportamento da substância termométrica quando aquecida e quando resfriada.

Após a realização da prática um debate será realizado para que cada grupo apresente o que entendeu e quais os princípios físicos que eles perceberam estar envolvidos no experimento.

2ª aula – Expositiva/dialógica

Verificar com os alunos os tipos de termômetro que eles conhecem e se eles conhecem o funcionamento destes equipamentos.

Ler e debater com os alunos o texto didático com uma síntese sobre a história do termômetro, desde o termosκόpio de Galileu até os termômetros mais modernos utilizados atualmente e as principais escalas térmicas existentes e sua relação com a escala Celsius, utilizada no Brasil.

3ª aula – Atividades

Desenvolver as atividades para apropriação do conteúdo com os alunos, para que eles possam expor suas respostas e debatê-las com os colegas.

De professor para professor:

A aula prática do termoscópio foi a que mais despertou a atenção dos alunos, os grupos se mostraram empolgados, participativos e dispostos a compartilhar suas respostas, mostrando, portanto um avanço significativo em relação a aula prática anterior.

Outro fator relevante, antes da aula expositiva/dialógica, os alunos foram questionados a respeito dos tipos de termômetro que conheciam e poucos relataram conhecer algum diferente do termômetro de mercúrio.

Quando inquiridos sobre as escalas térmicas a resposta foi ainda mais surpreendente, pois nenhum aluno conhecia outra escala que não fosse a escala Celsius.

Acreditamos que pela falta do conhecimento prévio do assunto, esse foi o tópico onde os alunos apresentaram maiores dificuldades, principalmente em entender que a mesma temperatura pode ser representada por valores diferentes, dependendo da escala.

Outro ponto que consideramos importante ressaltar é a dificuldade que os alunos da turma investigada tiveram ao lidar com números negativos. Esse talvez não seja um problema presente em todas as turmas que utilizarem o material, contudo entendemos que é válido o professor observar se ele existe, logo nas primeiras aulas para fazer as intervenções que julgar importantes e necessárias.

Aula prática – Termoscópio de Gás

Objetivo:

Avaliar o princípio de funcionamento do termômetro e associar a transferência de calor com a variação de temperatura e dilatação.

Material

Suporte de madeira com mangueira transparente presa no formato de U com um bulbo de lâmpada incandescente ligado a uma das extremidades da mangueira vedado por rolha ou cola do tipo *Epoxy*. (Ver imagem 1)

E ainda:

Água, gelo, corante e seringa.



Imagem 1: Montagem do termoscópio junto aos outros materiais utilizados

Procedimento:

I) Adicione corante à água.

Com a seringa, adicione água à extremidade livre do tubo até formar uma coluna nas duas ramificações, semelhante à ilustração.

Segure o bulbo da lâmpada, envolvendo-o com as duas mãos.

Observe o que ocorre com o líquido.

II) Retire as mãos do bulbo e espere o líquido voltar a situação normal.

Mergulhe o bulbo em água com gelo.

Observe o que acontece com o líquido colorido no tubo.

Atividade a ser realizada:

Descreva o que aconteceu nos dois procedimentos e explique, com suas palavras, o que causou as mudanças observadas. Ou seja, quais os fenômenos envolvidos no processo.

Aula Expositiva – Termômetros e Escalas de Temperatura.

Como já vimos na aula anterior, calor e temperatura são dois conceitos diferentes, entretanto relacionados, pois uma diferença de temperatura entre dois corpos ou sistemas, colocados em contato térmico, resulta num fluxo de energia ao qual denominamos calor.

Nesta aula, vamos estudar os efeitos da variação de temperatura nos corpos ou substâncias, as escalas utilizadas como medidas de temperatura e os instrumentos utilizados para realizar tais medições, os termômetros.

Segundo o dicionário etimológico, a palavra termômetro é formada pela junção dos termos gregos *therme* (calor) mais *metron* (medida), no entanto sabemos que termômetro não é um aparelho utilizado para medir calor e sim a temperatura.

O primeiro instrumento indicador de temperatura do qual se tem registro foi produzido por Galileu Galilei em 1592. Não chamamos o instrumento idealizado por ele de termômetro por não fazer medida de temperatura, mas sim comparar um corpo mais quente com um corpo mais frio. A tal equipamento dá-se o nome de termoscópio.

O termoscópio de Galileu baseava-se nos efeitos da temperatura sobre os corpos e considerava o efeito da pressão atmosférica sobre o líquido utilizado por ele como substância termométrica.

Lembre-se que a atmosfera exerce uma pressão sobre os corpos na superfície terrestre, “empurrando-os” para baixo. Assim, substâncias líquidas, por exemplo, podem ser movidas para locais de menor pressão em busca de equilíbrio. É o que ocorre no experimento de Galileu como veremos abaixo.

Entre os efeitos visíveis da temperatura sobre os corpos podemos destacar a mudança de volume (muito visível na fervura do leite) e a mudança de cor (o filamento da lâmpada incandescente é um exemplo de que metais aquecidos mudam de cor).

Expandir ao ser aquecido ou comprimir ao ser resfriado é uma propriedade de grande parte dos materiais, apenas a água possui um comportamento diferente que será visto mais detalhadamente nas próximas aulas quando vamos estudar mais a fundo o fenômeno da dilatação térmica. Ao serem aquecidas, as moléculas que formam as substâncias ficam mais agitadas, ou seja, aumentam sua velocidade e assim passam a ocupar um espaço maior. Com o aumento do volume a densidade

da substância diminui. Apesar de a dilatação ser um processo microscópico, pois ocorre devido comportamento das moléculas, seus efeitos são macroscópicos, são visíveis. O efeito de dilatação foi o que permitiu a construção dos primeiros termômetros, inclusive do termoscópio de Galileu.

Segundo consta em relatos históricos, Galileu ligou um recipiente de vidro a um tubo, também de vidro, com um bulbo em uma das extremidades. Aqueceu o bulbo nas mãos, assim o ar dilatava, ficava menos denso e saía do interior do tubo. Ele inverteu o recipiente de modo que o tubo pudesse ser mergulhado na água contida no outro recipiente. Logo que o bulbo esfriava, o ar em seu interior reduzia de volume e a água subia no tubo forçada pela pressão atmosférica.

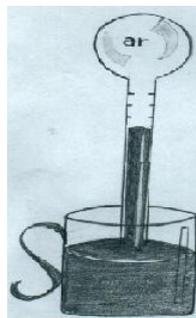


Imagem 1: Termoscópio de Galileu. Disponível em

<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/termosc.htm>

Nos dias atuais encontramos um número muito grande de tipos de termômetros, todos baseados em efeitos da temperatura, mas não apenas no efeito de dilatação dos líquidos e gases, também resistência elétrica, dilatação de sólidos, variação de cor, frequência de luz emitida, etc. Os termômetros mais conhecidos são os clínicos, utilizados para medir a temperatura do corpo humano.

As escalas de medida de temperatura (escalas térmicas) são criadas a partir de algum fenômeno natural que ocorre sempre na mesma temperatura. Para as escalas principais que vamos estudar, tomaremos como base a fusão do gelo e a ebulição da água, em condições normais de pressão.

É importante que se observe as condições de pressão porque aumentando a pressão sobre um bloco de gelo, por exemplo, o seu ponto de fusão diminui ou diminuindo a pressão sobre a água haverá uma redução em seu ponto de ebulição. Lembre-se que em grandes altitudes a pressão atmosférica é menor por isso nesses locais a água ferve em temperatura menor que no nível do mar.

O físico alemão, Daniel Gabriel Fahrenheit em 1714 foi o primeiro a estabelecer um escala de temperatura, definindo que o gelo se funde a 32°F e a água ferve a 212°F. Em 1742 o sueco Anders Celsius sugeriu que fosse estabelecido o 0°C como ponto de fusão do gelo e 100°C para ebulição da água. Essa escala é a adotada na maioria dos países, inclusive no Brasil.

O físico britânico, Lord Kelvin, reformulou a escala Celsius, se baseando em medidas de energia, como energia é um valor sempre positivo nessa escala o zero (chamado zero absoluto), seria o menor nível de energia que uma substância teoricamente pode ter. Na escala Kelvin, que é a escala do Sistema Internacional, a fusão do gelo é representada pelo 273,15 K e a ebulição da água 373,15 K. É importante lembrar que nessa escala não existe o símbolo de grau.

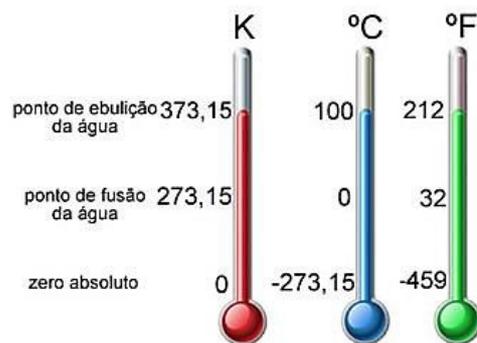


Imagem 2: Escalas de temperatura Kelvin, Celsius e Fahrenheit. Disponível em <http://www.alunosonline.com.br/quimica/escalas-termometricas-suas-conversoes.html>

Existem vários programas inclusive em aparelhos de celular que convertem uma medida de uma escala de temperatura em outra. Os cálculos para tais conversões são bem simples, basta utilizar as seguintes equações:

$$\frac{TC}{5} = \frac{TF - 32}{9}$$

Para transformar uma temperatura da escala Celsius para Fahrenheit ou vice-versa.

$$TK = TC + 273$$

Para transformações entre as escalas Celsius e Kelvin.

$$\frac{TK - 273}{5} = \frac{TF - 32}{9}$$

Transformando temperaturas entre as escalas Kelvin e Fahrenheit.

Referências:

FUKUI, A.; MOLINA, M.; OLIVEIRA, V. Ser Protagonista – Física. 2ª ed, v 2, Ed. SM LTDA, São Paulo, p.13-16, 2013.

KANTOR, Carlos Aparecido. et al. Coleção Quanta Física. 2ªed, v. 1, Ed. PEARSON, São Paulo, 2013.

UFRGS. Termoscópio, Termômetros e Escalas Termométricas. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/termosc.htm>. Acesso em 25 de Julho 2014.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. Física Aula por Aula. V. 2, Ed. FTD, São Paulo, 2012.

Escalas termométricas e suas conversões. Disponível em: <http://www.alunosonline.com.br/quimica/escalas-termometricas-suas-conversoes.html>. Acesso em 25 de Julho 2014.

Atividades 2

1) Explique a relação entre a temperatura de fusão do gelo e a temperatura de ebulição da água com a pressão.

2) Explique com suas palavras o funcionamento de um termômetro.

3) A escala Kelvin, não adota medidas negativas de temperatura por entender que energia é sempre um valor positivo. Assim sendo, podemos afirmar que as outras escalas que possuem valores negativos estão erradas? Justifique sua resposta.

4) O que faz as substâncias dilatarem, como ocorreu no ar aquecido por Galileu durante a construção do termoscópio é a transferência de calor ou de temperatura? O que essa transferência causa nas moléculas para elas aumentarem ou reduzirem o volume que ocupam?

5) Consideramos que uma pessoa se encontra em estado febril quando a temperatura de seu corpo ultrapassa 37°C . Uma pessoa verifica que a temperatura de seu corpo é 95°F , podemos afirmar que ela se encontra em estado febril? E se a temperatura for 312K ?

Guia didático 3

Dilatação térmica

Tempo previsto: Duas aulas

Objetivos específicos:

- Interpretar os processos de dilatação como um fenômeno corriqueiro que muitas vezes não é percebido.
- Analisar a dilatação anômala da água.

Metodologia

1ª aula – Expositiva dialógica

Relembrando os conceitos de contração e expansão, trabalhados nas aulas anteriores, quando se discutiu o funcionamento dos termômetros apresenta-se alguns exemplos de dilatação, buscando dos alunos outros exemplos do cotidiano onde eles visualizam tal fenômeno.

Partindo dos exemplos se constrói o conceito de dilatação.

O momento é propício para especificar o comportamento atípico da água dando exemplos.

Perguntas do tipo: Por que as lagoas se congelam apenas na superfície durante o inverno em regiões de inverno rigoroso? Podem levantar muitos questionamentos interessantes.

2ª aula – Atividades

Propor aos alunos as atividades, podendo estas ser realizadas em duplas. Diante das respostas dadas, reforçar os conceitos científicos que devem ser consolidados nessa discussão.

De professor para professor:

Para iniciar o tema dilatação térmica não utilizamos aula prática, mas relembramos aos alunos a aula do termoscópio, onde eles já haviam vivenciado o

fenômeno da dilatação. Assim, aproveitamos aquela vivência para introduzir o assunto.

É interessante ressaltar que essa foi a aula onde os alunos contribuíram com o maior número de exemplos. Assim, foi mais fácil partir desse conhecimento prévio dos alunos para iniciar os diálogos e debates durante a discussão das atividades propostas.

Aula Expositiva/dialógica – Dilatação térmica

Na aula anterior, percebemos ao analisar o funcionamento dos termômetros, que quando uma substância é aquecida ou resfriada ela normalmente muda de volume. A esse fenômeno de mudança de volume em função de uma mudança de temperatura damos o nome de dilatação térmica.

No Dicionário Didático Brasileiro da Língua Portuguesa, (1995) lê-se: “Dilatação: aumento de dimensões; aumento de volume; alargamento; incremento; alongamento; prorrogação; expansão”.

As substâncias ao receberem calor, caso não estejam em processo de mudança de estado físico, aumentam sua temperatura. O aumento de temperatura corresponde, na maioria das substâncias, a uma movimentação mais desordenada das partículas que formam essa substância. Assim, as partículas passam a ocupar um volume maior. O caso oposto é registrado durante a perda de calor.

Sendo o movimento das partículas aleatório, podemos afirmar que toda expansão é volumétrica, comumente ocorre em todas as direções. Entretanto, algumas vezes, a dilatação em apenas uma ou duas dimensões é mais apreciável, mais visível, e então podemos considerá-la apenas em tais direções.

Damos o nome de dilatação linear aquela que é apreciável em apenas uma dimensão e superficial quando observada em duas direções.

Alguns processos de dilatação são muito conhecidos é o caso, por exemplo, do leite aquecido. Mas, existem outros tão presentes quanto esse e que muitas vezes passam despercebidos. Você já reparou que os cabos elétricos que transmitem energia entre um poste e outro, em dias de verão ficam mais folgados (formam “barrigas”)? Ou que, comprando gasolina em um dia de alta temperatura ela “rende” menos que se comprada em dias mais frios? Todos esses fenômenos estão associados à dilatação térmica dessas substâncias.

Como falamos anteriormente a maioria das substâncias quando aquecidas expandem e quando resfriadas comprimem. No entanto, algumas substâncias possuem comportamento inverso, é o caso da água.

A água, quando aquecida entre 0°C e 4°C reduz seu volume. Essa redução ocorre porque algumas interações químicas entre as moléculas da água, denominadas ligações de hidrogênio, se rompem e o rearranjo das moléculas reduz mais o volume do que a dilatação consegue aumentá-lo. Depois de 4°C a dilatação

volta a superar o rompimento das ligações e a água volta a comportar-se como a maioria das substâncias, aumentando de volume com o aumento de temperatura.

A dilatação irregular da água no intervalo de temperatura citado é o que permite a manutenção da vida de muitas espécies que vivem na água em regiões muito frias. O fato dos lagos congelarem da superfície para baixo e não ao contrário, é uma consequência dessa dilatação anômala. Sabendo que a água a 4°C ocupa o menor volume possível, nessa temperatura ela possui a maior densidade e isso faz com que ela fique no fundo do lago. Estando a água em maior temperatura no fundo não haverá troca de calor por convecção, processo pelo qual o líquido mais quente desce e mais frio sobe pela diferença de densidade (estudaremos os processos de troca de calor de forma mais aprofundada na próxima aula). Assim a superfície dos lagos congela, porque troca muito calor com o meio externo e a água no fundo se mantém líquida, por estar entre 0°C e 4°C e trocar pouco calor com a superfície.

Referências:

BONJORNO, J.R; et al. Física. 2ªed, v.2, Ed. FTD, São Paulo, 2013.

Comportamento Irregular da Água. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/fisica/a-agua-seu-comportamento-irregula.htm>. Acesso em 19/08/2014.

Dilatação da Água. Disponível em: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Dilatacao/voldosliquidos2.php> Acesso em 19/08/2014.

FUKUI, A.; MOLINA, M.; OLIVEIRA, V. Ser Protagonista – Física. 2ª ed, v 2, Ed. SM LTDA, São Paulo, p.50-57, 2013.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. Física Aula por Aula. V. 2, Ed. FTD, São Paulo, 2012.

Atividades 3

1) Explique o que causa a dilatação de uma substância.

2) O que você entende por dilatação anômala da água?

3) O que causa essa dilatação anormal na água?

4) Além dos exemplos citados no texto, procure lembrar e cite outro exemplo onde podemos observar a dilatação de alguma substância.

Guia didático 4

Processos de Propagação de Calor

Tempo previsto: Três aulas

Objetivos específicos:

- Analisar e relacionar os processos de transmissão de calor nos sólidos, líquidos e gases.
- Associar tais processos ao funcionamento de equipamentos do cotidiano dos alunos.

Metodologia

1ª aula – Prática

Evidenciar a transmissão de calor por condução e irradiação utilizando uma vela, papel e linha.

2ª aula – Expositiva dialógica

Partindo das discussões geradas na aula prática construir o conceito de irradiação e convecção.

Propor discussões sobre o processo de transmissão de calor nos sólidos e assim construir o conceito de condução.

Buscar exemplos que destaquem os três processos de transmissão de calor no cotidiano. (Geladeira, lâmpada incandescente utilizada em granjas, panelas, etc).

3ª aula – Atividades

Propor aos alunos as atividades que relacionem os processos de transmissão de calor com equipamentos e utensílios domésticos.

De professor para professor:

A aula prática foi novamente um sucesso entre os alunos, apesar dos materiais e dos procedimentos serem simples, os alunos se mostram muito empolgados com esse tipo de aula. Um fato interessante é que ao realizar o primeiro procedimento (posicionar o papel em espiral acima da chama da vela), um dos alunos percebeu que colocando as mãos na lateral da vela o papel girava mais rápido e essa situação que não estava prevista no roteiro gerou um longo debate entre os alunos na tentativa de descobrir as causas desse aumento de velocidade. Esse fato facilitou o entendimento da convecção.

Aula prática – Propagação de Calor (convecção e irradiação)

Objetivo:

Evidenciar os processos de convecção e irradiação como processos de transmissão de calor.

Material

Papel – cortado em espiral.

Linha

Vela

Fósforo

Procedimento:

I) Fixe a vela em uma das mesas, acenda a vela.

Amarre uma das extremidades do papel em espiral no fio e pendure a uma altura de aproximadamente 10 cm sobre a vela. (cuidado para não queimar o papel).

Após certo tempo observe a movimentação do papel.

II) Mantendo a vela fixa e acesa sobre a mesa posicione uma das mãos próxima a lateral da vela e a outra mão sobre a vela.

Dica: Procure uma distância não muito grande, mas não muito próxima. Você deve sentir o fluxo de calor para suas mãos, porém tomando o cuidado de não se queimar.

Atividades a serem feitas:

- 1) Descreva com suas palavras o que ocorreu no procedimento I.
- 2) No procedimento II você deve ter notado que o aquecimento das mãos não é igual, então responda:
 - a) Qual das mãos recebeu mais calor, a que estava acima da chama ou ao lado da chama?
 - b) Explique com suas palavras porque uma mão aquece mais que a outra.

Aula Expositiva dialógica – Propagação de Calor

Nas aulas anteriores vimos que calor é uma forma de energia que flui entre os corpos ou substâncias, ou seja, se propaga, movimenta. Nesta aula vamos destacar de que forma o calor pode se propagar.

Os princípios de propagação do calor são três:

- A condução – Nesse processo o calor se move através do contato direto entre duas substâncias ou dois corpos. Por exemplo: Uma dona de casa descuidada ao colocar a mão em uma panela aquecida receberá calor dessa panela por condução.

Ainda na condução podemos destacar que é por esse processo que o calor flui de uma parte para outra de um material, por isso ocorre predominantemente nos sólidos. Nesse caso, a movimentação dos elétrons dentro do material e a vibração dos átomos faz com que o calor flua do extremo que está sendo aquecido até o outro extremo, na busca por equilíbrio térmico.

Se a mesma dona de casa do exemplo anterior esquecer uma colher metálica com um dos extremos dentro de uma sopa quente, quando for retirar essa colher pegando-a pelo outro extremo vai perceber que ele também está aquecido, pois o calor fluiu por condução de uma extremidade à outra.

- Convecção – A convecção é um processo que só ocorre nos líquidos e gases. Nesse processo a diferença de densidade é fundamental para que ocorra movimento da substância e assim fluxo de calor de um ponto ao outro.

Imagine uma panela cheia de um determinado líquido. A panela é aquecida pela chama do fogão principalmente em sua parte inferior, portanto, o líquido que está em contato com o fundo da panela se aquece mais rapidamente que aquele que não está em contato com o fundo. Porém, quando aquecido, esse líquido da parte de baixo aumenta de volume e assim fica menos denso o que faz com que o líquido aquecido desloque para a parte de cima e o líquido de menor temperatura (mais denso), desloque para a parte de baixo do recipiente, seja também aquecido e o processo se repita, formando assim uma corrente de convecção.

- Irradiação – Esse processo de transmissão de calor ocorre por meio da luz, sendo assim o único que pode acontecer no vácuo.

Esse é talvez o processo de transmissão de calor mais facilmente identificado, pois é a forma com que o Sol aquece nosso planeta. É o calor

transmitido pela irradiação solar que fornece energia, por exemplo, para uma planta realizar fotossíntese.

Outro exemplo fácil de perceber é o uso de lâmpadas incandescentes em granjas para aquecer os filhotes das aves por meio da luz emitida.

Referências:

FUKUI, A.; MOLINA, M.; OLIVEIRA, V. Ser Protagonista – Física. 2ª ed, v 2, Ed. SM LTDA, São Paulo, p.17-28, 2013.

KANTOR, Carlos Aparecido. et al. Coleção Quanta Física. 2ªed, v. 1, Ed. PEARSON, São Paulo, p. 26-35, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Calor e conforto. Disponível em: www.pion.sbfisica.org.br acesso em 01 setembro 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Sol, a fonte da vida. Disponível em: www.pion.sbfisica.org.br acesso em 01 setembro 2014.

SOROCABA, J.; ARRUDA, L.; CARRILHO,R. Anglo Ensino Médio: Livro texto Física 2. Anglo, São Paulo, p.19-36, 2008.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. Física Aula por Aula. V. 2, Ed. FTD, São Paulo, 2012.

Atividades 4

- 1) Para que os equipamentos de ar condicionado funcionem com maior eficiência é recomendado que eles sejam instalados nas partes superiores do ambiente. Explique baseado nos processos de transmissão de calor, porque essa recomendação é feita.

- 2) Mesmo havendo vácuo no espaço o calor emitido pelo sol consegue ser transmitido parcialmente para nosso planeta. Qual processo permite que ocorra essa transmissão? Explique esse processo.

- 3) Pelo tato podemos identificar, por exemplo, se um corpo está em alta temperatura ou baixa temperatura. Essa identificação se deve a um processo de transmissão de calor.

- a) Que processo é esse?

- b) De que forma ele permite essa identificação?

- 4) Uma sábia dona de casa, para cozinhar uma sopa escolhe uma panela metálica enquanto para servi-la escolhe uma panela de louça. Argumente sobre as escolhas feitas pela dona de casa baseado nos processos de transmissão de calor.

Guia didático 5

Mudança de fase de uma substância

Tempo previsto: Duas aulas

Objetivos específicos:

- Identificar que as substâncias possuem características comuns que nos permite dividi-las em grupos de acordo com o estado físico.
- Estabelecer a influência que o calor possui na substância durante o processo de mudança de fase.

Metodologia

1ª aula – Expositiva dialógica

Através do texto didático preparado para essa aula, destacar junto aos alunos as diferentes fases em que as substâncias se encontram na natureza, em condições ambientes de pressão e temperatura e quais são os fatores que proporcionam ou influenciam na mudança dessas fases.

Relacionar os processos de mudança de fase por meio das figuras apresentadas no texto buscando destacar exemplos cotidianos de cada um desses processos.

2ª aula – Atividades

Discutir as atividades propostas e orientar quanto a resolução das mesmas.

Corrigir as atividades propostas e comentar sobre a pesquisa que deve ser feita em casa.

De professor para professor:

As mudanças de fase das substâncias foi o tópico em que os alunos encontraram menos dificuldade, mesmo não tendo aula prática para inserir o assunto, pois já haviam estudado esse assunto nas aulas de química.

É importante relatar ainda a participação crescente dos alunos ao longo da aplicação dessa sequência didática. Os alunos que inicialmente se mostravam pouco questionadores e tinham dificuldade em expor suas respostas e sua opinião, foram descontraído-se e perdendo a timidez inicial chegando ao final do programa, participativos.

Assim, podemos afirmar que o objetivo geral de tornar o aluno mais questionador, para que ele pudesse aplicar a física ao seu cotidiano, interpretando fenômenos, foi alcançado na turma avaliada.

Outro ponto importante de compartilhar com os colegas professores é que a avaliação dos alunos foi feita de forma qualitativa e contínua, sendo possível verificar o crescimento individual e coletivo ao longo do processo. Para formalizar a avaliação e por uma questão de exigência do regimento escolar, foi aplicada uma prova escrita ao final do processo, com questões iguais ou muito semelhantes as que foram trabalhadas em sala e a essa prova foi atribuído o valor de 20% da nota total da etapa.

Fica a critério do professor a condução da avaliação das atividades, contudo destacamos a importância de avaliar qualitativamente, valorizando o processo ensino/aprendizagem.

Aula Expositiva dialógica – Mudanças de Fase

Anteriormente trabalhamos com os efeitos gerados pelo fluxo de calor sobre a temperatura das substâncias e conseqüentemente as mudanças que essa variação de temperatura acarreta. Agora veremos a influência da temperatura na mudança de fase de determinada substância.

As substâncias que conhecemos podem ser agrupadas por diversas características comuns. Uma das características de agrupamento das substâncias é o estado físico. Quanto ao estado físico a física nos apresenta 5 estados, porém, vamos destacar os três que são mais comuns: Sólido, líquido e gasoso.

As diferenças entre os três estados físicos citados se deve as diferentes formas de arranjo de suas partículas constituintes.

Substâncias no estado sólido apresentam seus átomos, moléculas ou íons muito próximos uns dos outros em uma estrutura organizada e com grande número de interações entre as partículas. No estado líquido essas partículas já estão mais afastadas e o número de interações é reduzido, o que permite entre outras coisas que um líquido tome a forma do recipiente no qual ele é colocado. No estado gasoso a distância entre as partículas é ainda maior e isso faz com que elas se movimentem quase livres da influência umas das outras e ocupem todo o espaço do recipiente o qual as contém.

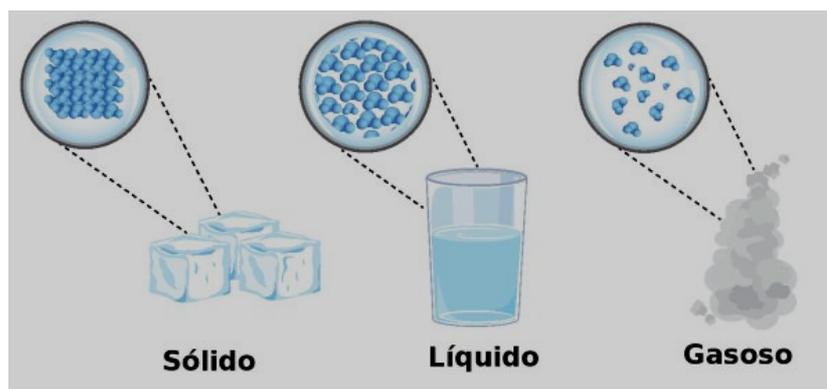


Figura 1: Representação da distância entre as moléculas de uma substância nos estados sólido, líquido e gasoso. Fonte: www.infoescola.com/quimica/estados-fisicos-da-materia

Quando uma substância se encontra em condições propícias de temperatura e pressão, em qualquer um dos três estados citados, se ela recebe calor do ambiente ou cede calor para o ambiente ela pode mudar de fase. A esse calor que

causa a mudança de fase, ou estado físico, da substância damos a ele o nome de calor latente. Enquanto que o calor que causa variação na temperatura da substância recebe o nome de calor sensível.

As mudanças de estado físico de uma substância possuem algumas características importantes de serem ressaltadas:

- I) Em condições normais de pressão, a mudança de estado físico de uma substância pura possui uma temperatura bem característica. Um exemplo disso é a temperatura de fusão do gelo (0°C) e a temperatura de ebulição da água (100°C).
- II) Durante o processo de mudança de fase a temperatura de uma substância pura permanece constante. Isso nos indica que o calor que a substância está absorvendo ou cedendo é utilizado para mudar o arranjo de suas partículas constituintes e não para agitá-las.
- III) Para uma mesma substância é necessário uma quantidade de calor diferente para cada mudança de fase. Por exemplo: É preciso 80 calorias para fundir um grama de gelo e 540 calorias para evaporar um grama de água.

Cada processo de mudança de fase recebe um nome que é indicado na figura abaixo:

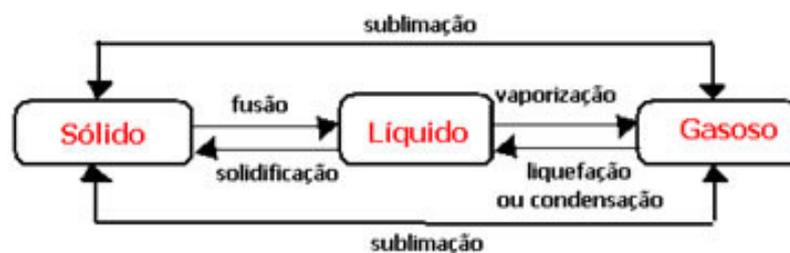


Figura 2: Processos de mudança de fase. Fonte:

<http://www.mundoeducacao.com/quimica/grafico-mudanca-estado-fisico.htm>

Referências:

INFOESCOLA. Estados Físicos da matéria. Disponível em: www.infoescola.com/quimica/estados-fisicos-da-materia. Acesso em: 29 de Setembro de 2014.

MUNDO EDUCAÇÃO. Gráfico de Mudança de Estado Físico. Disponível em: www.mundoeducacao.com/quimica/grafico-mudanca-estado-fisico.htm. Acesso em: 29 de Setembro de 2014.

TORRES, Carlos Magno A. et al. Física Ciência e Tecnologia. 3ªed, v. 2, Ed. MODERNA, São Paulo, p. 67-71, 2013.

MARTINI, Glória. Et al. Conexões com a Física. 2ªed, v. 2, Ed. MODERNA, São Paulo, p. 76-85, 2013.

Atividades 5

- 1) "Durante a mudança de fase de uma substância pura sua temperatura não se altera, portanto podemos afirmar que não há transferência de calor durante esse processo". A frase é verdadeira ou falsa? Justifique.

- 2) Imagine um recipiente com um cubo de gelo de massa 100 g a 0°C e um recipiente idêntico com 100 g de água a 100°C, ambos em condições normais de pressão. Por que nessa situação é mais fácil transformar o cubo de gelo em água que transformar a água em vapor?

- 3) Cite um exemplo de cada processo de mudança de fase:

a) Fusão: _____

b) Vaporização: _____

c) Sublimação: _____

- 4) Em cada estado físico as substâncias possuem algumas características em comum. Uma característica do estado gasoso é que um gás ocupa todo o ambiente no qual ele se encontra. Por que essa é uma característica apenas dos gases?
