

Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Física “Gleb Wataghin”
F-809 Instrumentação para o Ensino

Coordenador: Prof. José J. Lunazzi

Experimentos de convecção para o Ensino Médio



Aluno: Danilo Favaretto 002905
Orientador: Dirceu da Silva

favarettoe@itelefonica.com.br
dirceuds@fecap.br

Índice :	Página
1- Resumo	03
2- Introdução	03
3- Aspectos Teóricos	03
4- Importância Didática	04
5- Exemplos de convecção no cotidiano	04
6- Descrição das Experiências	06
1ºExperiência	06
2ºExperiência	08
3ºExperiência	09
7- Aplicações	10
8- Comentários finais	10
9- Conclusão	11
10-Referência	11
11-Anexos	12

1-Resumo:

Este Projeto trata de experimentos para o ensino médio relacionados à convecção. Sua utilidade principal será o auxílio em aulas teóricas de Termologia para uma melhor aprendizagem do aluno.

2-Introdução:

Quando nos deparamos com as aulas de Termologia para o ensino médio, observamos um grande número de aulas teóricas seguidas de exercícios, sendo a parte experimental pouco explorada pelos professores. Como consequência direta dessas aulas teóricas, observa-se um grande acúmulo de teoria e pouca reflexão sobre o mesmo. Assim sendo, experimentos realizados em sala de aula trarão benefícios construtivos aos alunos, despertando o interesse e trazendo melhorias para as aulas de física. Especificamente este projeto trará aos alunos experimentos relacionados a convecção, analisando qual o seu comportamento e onde podemos observar tal fenômeno no cotidiano.

3- Aspectos teóricos:

Podemos observar o fenômeno de convecção em praticamente todos os processos que envolvam fluidos (líquidos e gases) no planeta Terra, sujeitos a gradientes de temperatura, ou seja, diferenças de temperaturas entre dois pontos quaisquer do fluido. Como o fluido expande quando aquecido, um elemento de fluido quente irá aumentar seu volume e conseqüente mente diminuir sua densidade ($\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$). Do mesmo modo, um elemento de volume na região fria terá seu volume diminuído, aumentando sua densidade. Com a ação do campo gravitacional terrestre, o elemento menos denso será deslocado pelo elemento mais denso,

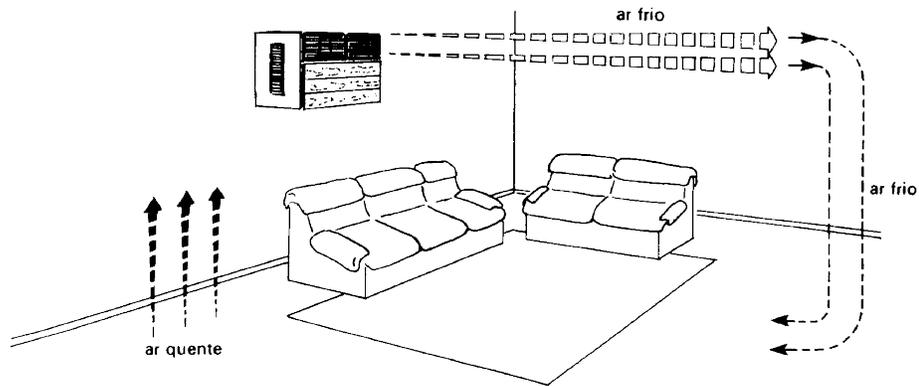
havendo então um processo de circulação ou fluxo convectivo. Quando temos o líquido quente na parte superior, ou seja contra a aceleração da gravidade a configuração é dita estável, pois o líquido mais denso (frio) está na parte inferior; mas quando o líquido quente está abaixo do líquido frio a configuração é dita instável, pois o líquido frio regido pela gravidade tenderá a ficar na parte inferior, criando então o chamado fluxo convectivo. Vamos supor agora que existam diferentes concentrações no volume do líquido, isto é, um gradiente de concentração, as diferentes densidades irão gerar forças de empuxo que irão produzir um fluxo convectivo constitucional, semelhante ao caso dos gradientes de temperatura. A amplitude destes fluxos é dada pela equação de Rayleigh.

4- Importância Didática:

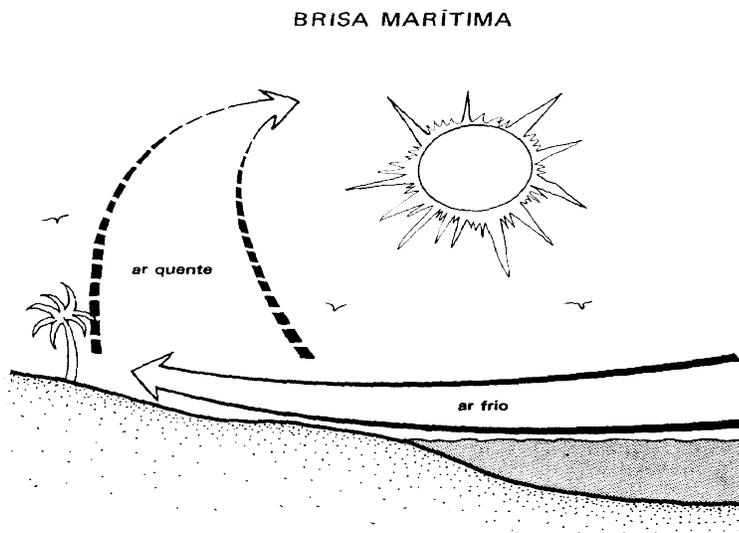
Através desses experimentos podemos propiciar aos alunos uma visualização de conceitos que muitas vezes são vistos de forma abstrata pelos alunos. Não precisamos apenas de formalismo matemático para o ensino da física. Podemos mostrar aos alunos sua importância no cotidiano, sendo este o melhor caminho para despertar a curiosidade e o interesse pela ciência. Como professor de Física devemos dar todo o suporte para o aluno, condições de acesso à compreensão conceitual de forma plena, essencial para uma futura carreira universitária.

5-Exemplos de convecção no cotidiano

1) Quando estamos no verão, devemos introduzir o ar refrigerado nas salas pela parte superior, para que, devido à sua maior densidade, ele desça, provocando a circulação de ar. No inverno, o ar quente deve ser introduzido pela parte inferior da sala.

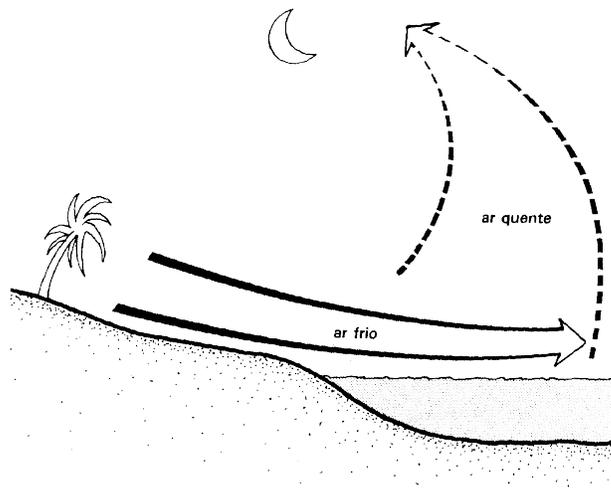


2) Quando estamos na praia, a areia, tendo calor específico sensível muito menor que o da água, se aquece mais rapidamente que a água durante o dia e se resfria mais rapidamente durante a noite. Durante o dia o ar próximo da areia fica mais quente que o restante e sobe, dando lugar a uma corrente de ar da água para a terra. É o vento que, durante o dia, sopra do mar para a terra.

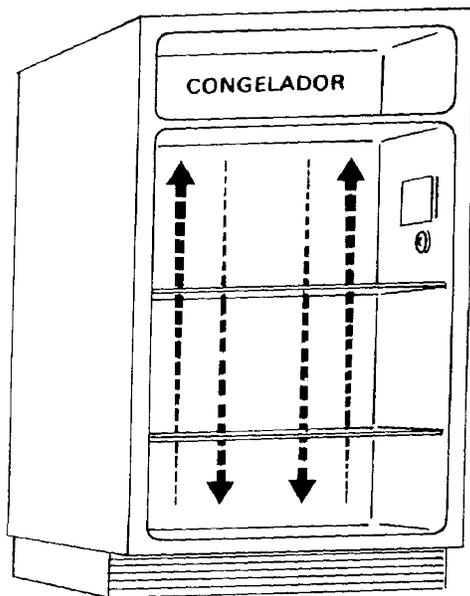


Já durante a noite o ar próximo da superfície da água se resfria menos. Com isto ele fica mais quente que o restante e sobe, dando lugar a uma corrente de ar da terra para a água. É o vento que, durante a noite, sopra da terra para o mar.

BRISA TERRESTRE



Nas geladeiras também podemos observar o fenômeno da convecção; o congelador é sempre colocado na parte superior, para que o ar se resfrie e desça, dando lugar ao ar mais quente que sobe. As prateleiras são feitas em grades (e não inteiriças) para permitir a convecção do ar dentro da geladeira.



6-Descrição das experiências

1º experimento – Cascata de fumaça.

Neste experimento mostraremos que a fumaça trocando calor com um canudo de papel, diminui sua temperatura aumentando sua densidade e através da força gravitacional a fumaça se acumula na parte inferior de uma garrafa. Além da diminuição da temperatura, a fumaça absorverá umidade do papel, tornando-a mais “pesada”. Veremos de um lado a fumaça subir (lado externo da garrafa) e do outro descer (lado interno da garrafa).

Material:

- Uma garrafa PET de 2 litros, transparente e dotada de um furo.
- Folha de papel sulfite.
- Fósforo

Quando a fumaça sai do papel pela parte interna da garrafa, há uma grande semelhança com o escoamento de um líquido



Foto 01: Início da queima do papel. A fumaça está percorrendo o interior do canudo de papel.



Foto 02: Cascata de fumaça no interior da garrafa

2º experimento – Correntes de convecção num aquário

Coloca-se uma resistência dentro de um aquário. Ao aquecer essa resistência, a água no interior do aquário também se aquecerá, ocasionando as correntes de convecção.

Material:

- Aquário (com pequena largura).
- Resistência de 200w
- Serragem
- Fio de cobre (encapado)
- Fonte de tensão (rede elétrica)



Foto 03: Resistência no interior do aquário

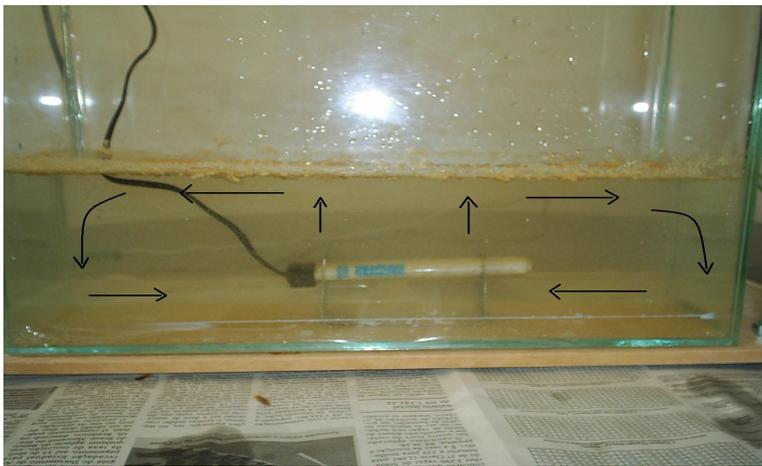


Foto 04: Correntes de convecção no interior do aquário

Após poucos segundos do início do experimento, já podemos observar o fenômeno que dura alguns minutos. Num momento posterior já não fica tão nítida as correntes de convecção; isso porque a temperatura da água tendeu a um equilíbrio, sendo pouco visível as correntes nesse momento

3º experimento- Corrente de convecção dentro de um tubo de vidro e a origem dos ventos.

Num vasilha, colocaremos a vela acesa e um pouco de água no fundo e introduziremos o tubo de vidro sobre a vela (foto 05). Observaremos que a vela se apagará, mesmo com a outra extremidade do tubo aberta. O motivo está associado com a queima da vela que libera fumaça e gases que impede a entrada de oxigênio pela extremidade superior. Agora colocaremos uma divisória sobre o tubo e voltamos a acender a vela. Ao introduzirmos o tubo, vê-se que a vela não se apagou. Isso se dá por que ao colocarmos a divisória, construímos dois caminhos, um para a entrada do ar frio (oxigênio) e outro para a saída da fumaça, criando uma corrente de convecção observada na chama da vela. A idéia apresentada aqui é a mesma para a formação dos ventos, onde o ar frio (mais denso e maior

pressão) tende a ocupar o lugar do ar quente (menos denso e menor pressão). A água no interior do prato é para assegurarmos que todo o ar que está entrando no tudo seja proveniente da parte superior do mesmo.

Material:

- Uma latinha de refrigerante (chapa divisória)
- Estilete ou tesoura
- Vela
- Tudo de vidro (~3,5 cm de diâmetro e 30 cm de altura)
- Vasilha com água



Foto 05: Sem a chapa divisória a vela se apaga.



Foto 06: Com a chapa divisória a vela não se apaga.
Graças a correntes de convecção.

7- Aplicações:

Sugiro o uso desses experimentos antes das resoluções dos exercícios relacionados à convecção. Por ser experimentos de fácil manuseio e que apresentam um mínimo de perigo, ele pode ser usado em sala de aula pelos professores ou ser feitos em casa pelos próprios alunos.

8- Comentários finais:

O meu Orientador, o professor Dirceu da Silva realizou o seguinte comentário:

“O trabalho está bem consistente, limpo e dinâmico e atinge os alunos do ensino médio de uma maneira direta, ou seja, pensar e viver a física no seu cotidiano. O compromisso de um professor é exatamente esse, o de proporcionar e despertar o interesse de estar sempre aprendendo”.

São experimentos de grande importância, principalmente porque está no cotidiano dos alunos. A partir dessa idéia, quanto maior a sua criatividade dentro do assunto, maior o interesse e curiosidade terão os alunos.

9- Conclusão:

Neste Projeto foram feitos possíveis experimentos que podem ser realizados com alunos do ensino médio. A idéia principal foi de ter ferramentas plausíveis para minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos quando o assunto é termologia, mais especificamente Convecção.

10- Referências:

- [1]- Feira de ciências – <http://www.feiradeciencias.com.br>
- [2]- Física net - <http://www.terra.com.br/fisicanet/cursos>
- [3] Wikipedia -<http://pt.wikipedia.org/wiki/RSS> sendo a palavra para pesquisa convecção
- [4] Unesp – www.fc.unesp.br/experimentosdefisica
- [5] Geocities – <http://br.geocities.com/saladefisica3/laboratorio>

11-Anexos:

Correntes de convecção I

Prof. Luiz Ferraz Netto
leobarretos@uol.com.br

Apresentação

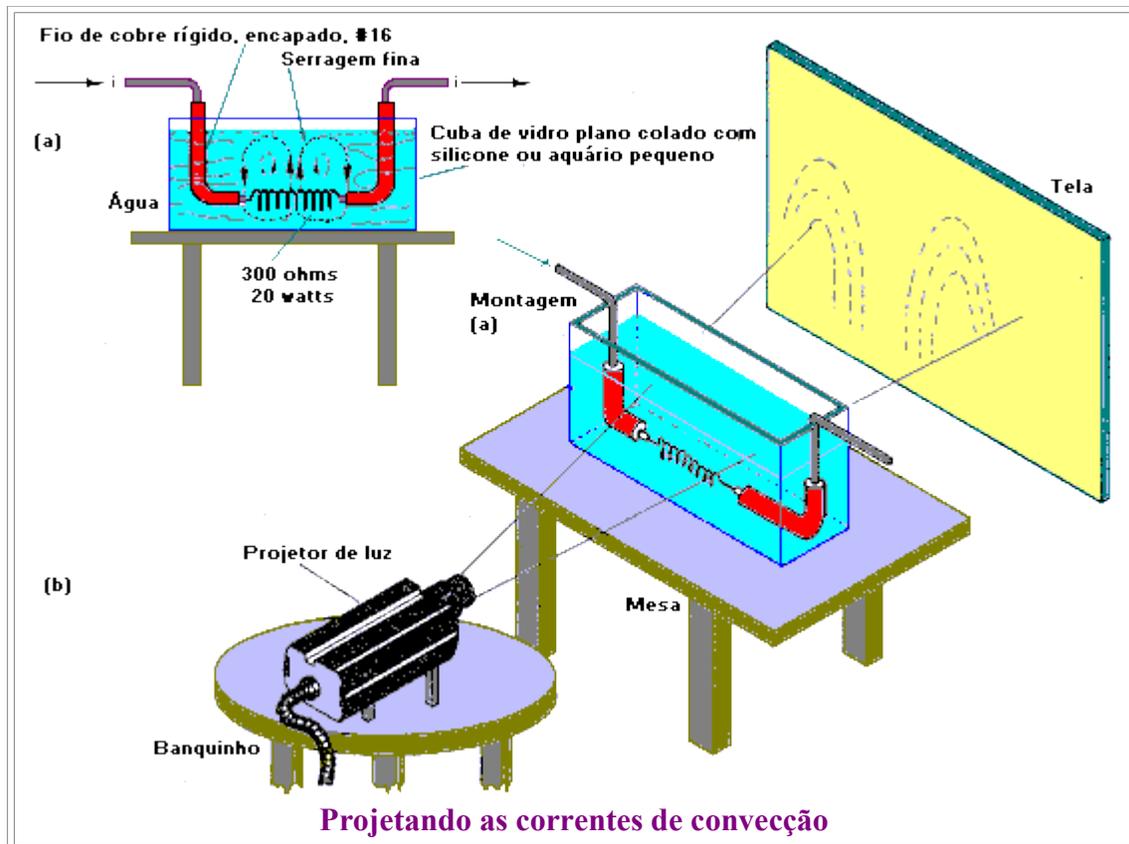
Para evidenciar as correntes de convecção nos líquidos, para uma platéia numerosa, propomos essa montagem.

Montagem

Instale no interior de um pequeno aquário uma fonte de calor, recorrendo ao efeito Joule, ou seja, do aquecimento produzido pela passagem de corrente elétrica por um resistor. Esse resistor pode ser obtido 'pronto' no comércio eletroeletrônico sob a denominação de 'ebulidor elétrico'. Outra boa opção é utilizar um resistor de fio de 300 ohms; 20 watts de potência é o suficiente. Numa loja de conserto de televisores você poderá consegui-lo a preços módicos, mesmo porque será proveniente de sucata de televisores valvulados. Para tal resistor, pode-se empregar como fonte de alimentação, a própria rede elétrica. No caso, a Intensidade de corrente elétrica será cerca de 360 miliampères e a potência dissipada em torno dos 40 W. Outro recurso é a compra de um elemento aquecedor para ferros de soldar de 50 W (110 V).

Coloque água no aquário, ligue a fonte de luz (pode ser um simples "spot" ou um projetor de slides), de modo que a sombra do resistor seja projetada na parte inferior da tela (ou parede).

As correntes de convecção serão vistas como ondulações partindo do resistor quente. A água quente sobe pela região central do aquário e água fria desce pela lateral. Como a água quente tem índice de refração diferente da água fria teremos descontinuidade na luz que atravessa o aquário e isso, na tela, será visto como 'ondulações'.



Nota: Se você dispensar a técnica da projeção, poderá visualizar diretamente tais correntes, no aquário, colocando um pouco de serragem fina na água.

Anexo 02

Condução

Experimente pegar uma vareta metálica de uns 30 cm e aquecer uma de suas extremidades na chama de uma vela. Após algum tempo, a extremidade que você segura também estará quente. Isso acontece porque o calor se propaga através da vareta e atinge sua mão. Esse processo de propagação do calor através das moléculas do meio é chamado de condução. Os materiais em geral apresentam diferentes condutibilidades, ou seja, alguns conduzem mais calor que outros. Os metais costumam ser bons condutores de calor, enquanto o isopor, a lã de vidro, a borracha, o amianto e a madeira são maus condutores; podemos até dizer que são isolantes térmicos (não conduzem calor).

As paredes das geladeiras são forradas com lã de vidro para evitar que entre calor dentro delas. As paredes dos fornos também são forradas com lã de vidro, só que para evitar que o calor saia.

Os agasalhos que usamos no inverno também são feitos de isolantes térmicos, como a lã. Assim, o calor produzido pelo nosso corpo não escapa para a atmosfera, e nos sentimos

aquecidos. No deserto, ao contrário do que se imagina, devem ser usadas grossas roupas de lã. Isso impede que o forte calor fique em contato com a pele.

Convecção

Podemos observar o fenômeno da convecção no funcionamento de uma geladeira. Existe um motivo para que o congelador esteja sempre na parte superior da geladeira. O congelador esfria o ar, que se torna mais denso e tende a descer. Enquanto desce, ele retira calor dos alimentos que encontra. Nesse tempo, o ar quente das partes inferiores da geladeira tende a subir. Em contato com o congelador, ele esfria e o processo continua. Podemos então dizer que a convecção é o processo de transmissão de calor através do deslocamento de massas de fluidos (líquidos ou gases).

Nos radiadores de automóveis também temos um exemplo de convecção. A água quente do motor, por ser menos densa, tende a subir para o radiador, onde esfriará. Voltando ao motor, já mais fria, ela resfriará o motor, se aquecerá e o processo terá seguimento.

Irradiação

O calor do Sol percorre milhões de quilômetros até chegar à Terra. Essa propagação não se dá por condução nem por convecção. Nesse trajeto, o calor se propaga no vácuo por irradiação, isto é, através de ondas.

Podemos perceber a irradiação em outras situações. Você sente o calor que vem de um forno aceso, mesmo não encostando nele.

A rigor, todos os objetos irradiam calor o tempo todo. Seu corpo mesmo está irradiando neste exato momento.

Quando a temperatura de um corpo é constante, é porque existe um equilíbrio entre o calor recebido e o calor irradiado ou cedido por condução ou convecção.

A estufa de plantas é um interessante exemplo de irradiação de calor. O vidro permite que o calor do Sol entre e atinja as plantas. Esse calor é absorvido pelas plantas e pelos demais objetos da estufa e irradiado em forma de outras ondas, que não conseguem atravessar o vidro. O calor permanece então dentro da estufa, favorecendo o crescimento das plantas.