

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	01
2 – OBJETIVO.....	02
3 – DEFINIÇÃO DOS TERMOS.....	03
3.1 – Temperatura.....	03
3.1.1 – Escalas de temperatura.....	04
3.2 – Calor.....	04
3.2.1 – Tipos de Calor.....	04
3.3 – Energia Interna.....	05
4 – DISTINÇÃO FUNDAMENTAL ENTRE CALOR, TEMPERATURA E ENERGIA INTERNA.....	06
4.1 – Quadro comparativo.....	06
5 – DIRETRIZES PARA PRÁTICA EDUCATIVA.....	06
6 – ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA SE DISTINGUIR CALOR, TEMPERATURA E ENERGIA INTERNA.....	08
Experimento 1.....	08
Experimento 2.....	10
Experimento 3.....	12
Experimento 4.....	13
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
8 – BIBLIOGRAFIAS.....	16

1 – INTRODUÇÃO

Hoje em dia muitos estudantes, senão todos, dizem: “por que estudar?”, “para que aprender isto ou aquilo?”. Essa é uma questão preocupante para todos os educadores uma vez que está associada ao descrédito que a instituição escolar passou a ter perante os estudantes e a comunidade. A escola tornou-se pouco interessante e sem atrativos. Nota-se um grande distanciamento entre a sala de aula e as ruas, a vida, as pessoas e os acontecimentos ligados ao dia-a-dia dos jovens. Contudo, a preocupação com esse fato, precisa trazer à tona a necessidade de a escola se mostrar atraente, envolvente e significativa para os estudantes. O processo de ensino e aprendizagem deve ser formado por um conjunto, onde se deve estruturar a transmissão dos conhecimentos. O professor deve conceder certa autonomia aos alunos orientando-os, e acima de tudo organizando as atividades de ensino.

Percebo que para uma verdadeira inovação seja essencial agregar ao currículo as atividades diferenciadas, como aulas experimentais e atividades investigativas, de modo a auxiliar a aprendizagem e a promover o desenvolvimento moral e cognitivo dos estudantes. Pois entendo que as aulas de física tornam-se mais interessantes para os alunos quando são propostas atividades diversificadas, envolvendo experimentos e aulas práticas, pois uma atividade experimental *é componente indispensável no ensino de Física (Moreira e Levandowski, 1983)*. Este tipo de atividade tem um importante significado, pois através delas os estudantes conseguem visualizar melhor o que é ensinado na teoria.

Os estudantes trazem consigo diversos conceitos pré-definidos sobre os temas da física, um deles é o conceito de temperatura, calor e energia interna, que para eles, trata-se de temas iguais. Por existir este conhecimento prévio, torna-se difícil ser ensinado e aprendido, uma vez que, são conceitos enfatizados no cotidiano como tendo o mesmo significado. A aprendizagem do significado destes conceitos requer um conhecimento mais específico.

Compreendo que o primeiro passo deve partir de dentro das próprias escolas, por isto propus reorganização de alguns conteúdos de modo a levar os estudantes a construir seus conhecimentos, dando-os a oportunidade de agir, pensar, debater e justificar suas idéias através de atividades experimentais.

Os trabalhos de pesquisa em ensino mostram que os estudantes aprendem mais sobre ciência e desenvolvem melhor seus conhecimentos conceituais quando participam de investigações científicas, semelhantes às feitas nos laboratórios de pesquisa (Hodson, 1992).

2 – OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é criar uma proposta de intervenção com diretrizes para o ensino dos conceitos temperatura, calor e energia interna, para estudantes da segunda série do ensino médio. Da maneira a auxiliar os estudantes a diferenciar os conceitos, incentivando o trabalho em grupo e discussões em sala de aula.

3 - DEFINIÇÃO DOS TERMOS

3.1 - Temperatura

A temperatura expressa a diferença existente entre a noção de quente e frio, que está relacionada à agitação das partículas que compõem um corpo. O movimento das moléculas de um corpo é tanto maior quanto mais quente o corpo fica. Assim, uma elevação de temperatura corresponde a um aumento da velocidade de agitação térmica dos átomos.

Quando dois objetos com temperaturas diferentes são colocados em contato um com o outro, isolados de influências externas, eles apresentam, depois de certo tempo, uma temperatura comum, atingindo o equilíbrio térmico.

Quando existe uma diferença de temperatura, o calor é transferido do sistema de temperatura maior para o sistema de temperatura menor até atingir um novo equilíbrio térmico.

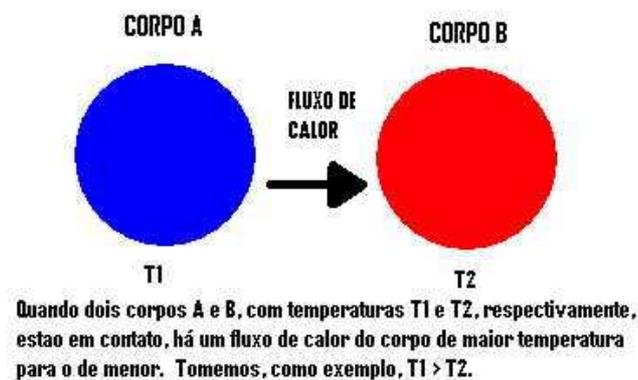
Muitas propriedades físicas da matéria como os estados: sólido, líquido, gasoso e plasma; a densidade, a solubilidade, a pressão do vapor e a condutibilidade elétrica dependem da temperatura. A temperatura também influencia o valor da velocidade das reações químicas, sendo por isso que o corpo humano possui alguns mecanismos para manter a temperatura a 37°, visto que uma temperatura um pouco maior pode resultar em reações nocivas à saúde, com conseqüências sérias. A temperatura é uma propriedade intensiva de um sistema, o que significa que ela não depende do tamanho ou da quantidade de matéria no sistema.

3.1.1 - Escalas de temperatura

A universalização de uma escala de temperatura exigiu muitos anos de pesquisas. Para ter uma idéia das dificuldades, em 1779 havia dezenove escalas termométricas em vigor, com enormes diferenças entre uma e outra. Apenas três são usadas hoje: a Celsius, a Fahrenheit e a Kelvin.

3.2 - Calor

O calor é a energia térmica transferida entre dois corpos que estão a temperaturas diferentes. Ocorrendo de um corpo com maior temperatura para outro de menor, o que é chamado fluxo de calor. A unidade do Sistema Internacional (SI) para o calor é o joule (J), e a unidade usual é a caloria (cal).



Podem ser três os processos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação.

Um corpo se aquece quando aumenta o valor médio da energia associada à vibração de suas moléculas, e esfria quando diminui o valor médio dessa energia.

3.2.1 - Tipos de calor

Calor Sensível: Calor sensível é aquele que provoca variação da temperatura.

Capacidade térmica (C) : é uma característica do corpo. A capacidade térmica corresponde à quantidade de calor (recebida ou cedida) que leva a uma variação de 1°C na temperatura do corpo.

Calor específico (c) : ao contrário da capacidade térmica, o calor específico não é característica do corpo, mas sim característica da substância. Corresponde à quantidade de calor recebida ou cedida por 1 g da substância que leva a uma variação de 1°C na temperatura do corpo em questão

Calor Latente: Calor latente é aquele que provoca mudança de estado físico.

3.3 – Energia Interna

Todo corpo tem uma quantidade de energia interna que está relacionada ao movimento aleatório de seus átomos e moléculas. Esta energia interna é diretamente proporcional à temperatura do objeto. Quando dois corpos em diferentes temperaturas entram em interação, eles trocam energia interna até a temperatura ser igualada. A quantidade de energia transferida é a quantidade de calor trocado, se o sistema for isolado de outras formas de transferência de energia.

Não se pode medir a quantidade de energia interna de um sistema, pois não se sabe quando acabou a capacidade de um sistema realizar trabalho. Assim o que se faz é medir a variação de sua energia interna, ou seja, sabendo-se quanto um sistema cedeu de energia, seja na forma de calor, ou

de trabalho, e utilizando o Princípio da Conservação de Energia¹, somos capazes de precisar quanto de energia interna este sistema perdeu.

Desse modo, a energia interna pode ser percebida numa reação química considerando-se a variação de entalpia $\Delta H = H \text{ produtos} - H \text{ reagentes}$, que representa a variação de energia quando uma reação ocorre à pressão constante. Essa variação de entalpia é obtida verificando-se a quantidade de energia absorvida (reação endotérmica) ou cedida (reação exotérmica) ao ambiente numa reação química, medida em joules ou em quilocalorias.

Na verdade, termodinâmica surge da necessidade de relacionar calor e trabalho para facilitar processos da vida humana. A percepção de energia nesse caso é dada pelo resultado da aplicação de uma força que pode ser mecânica, por exemplo, que produz um efeito de transformar uma energia em outra, obedecendo ao Princípio de Conservação de Energia, já mencionado.

4 – DISTINÇÃO FUNDAMENTAL ENTRE CALOR, TEMPERATURA E ENERGIA INTERNA.

4.1 – Quadro comparativo

Temperatura	Calor	Energia Interna
Diferença entre quente e frio, relacionada à agitação das moléculas de um corpo. Medida da energia interna média.	Energia térmica em trânsito entre dois corpos de diferentes temperaturas.	Energia responsável pelo movimento dos átomos ou moléculas que compõem um corpo.

¹ Princípio de Conservação de Energia: “A energia não pode ser criada ou destruída, no entanto, pode ser transformada”. A energia elétrica em energia térmica, a energia química em energia mecânica e assim por diante.

5 – DIRETRIZES PARA A PRÁTICA EDUCATIVA

Segundo os PCN (Brasil, 1997) do ensino médio:

O ensino de Física tem-se realizado freqüentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado.

Analisando está frase e comparando com a realidade hoje vivenciada nas aulas de Física, percebi a necessidade de se investir em atividades diferenciadas, que possa contextualizar os conceitos da Física com o mundo vivencial dos alunos.

Pensando nisso, apresento, nessa monografia, diretrizes para a prática educativa, envolvendo os temas calor, temperatura e energia interna. Onde sugiro experimentos que após serem realizados em sala de aula os alunos tenham possibilidades de assimilar o que é proposto em cada um.

No experimento 1 que se refere ao conceito de energia interna proponho que o professor dialogue com seus alunos, questionando a percepção da energia interna, que sejam discutidas as sugestões propostas ao término deste experimento. Ao concluir o experimento o aluno poderá apresentar a capacidade de verificar que a formação das bolhas na água refere-se à manifestação da energia interna existente no sistema.

No experimento 2 sugerido por Arnold Arons (1997), pretende-se esclarecer a diferenciação entre calor e temperatura. O professor ao trabalhar com as sugestões propostas poderá levar o aluno a perceber a variação de

energia interna através da variação da temperatura e a ocorrência do equilíbrio térmico.

Com o experimento 3 onde se refere a fusão das barras de gelo, o professor, ao discutir as questões sugeridas, poderá fazer com que o aluno descubra a diferença entre calor e temperatura. Na medida em que a barra de gelo recebe calor para que ocorra a fusão, o aluno terá a possibilidade de verificar que o sistema não sofre mudanças na temperatura. Ainda com este experimento o aluno poderá compreender a transferência da energia interna de um corpo para outro.

E no experimento 4 o professor poderá induzir os alunos a constatar que a mão não serve como medidor de temperatura como se aplica no dia-a-dia. E que ali mais uma vez estará ocorrendo variação de energia interna.

Diante destas diretrizes, pressuponho que os conceitos de calor, temperatura e energia interna serão mais bem definidos, afim de que os estudantes possam distingui-los em outros experimentos.

A seguir, apresento as diretrizes para a prática educativa em termologia, com as sugestões que poderão ser discutidas.

6 – ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA SE DISTINGUIR CALOR, TEMPERATURA E ENERGIA INTERNA:

Experimento 1:

Quando iniciamos as aulas sobre termometria começamos dizendo: todo corpo é composto por átomos e moléculas em constante agitação. Esta agitação está relacionada à energia cinética das partículas. *Átomos e moléculas se combinam para formar sólidos, líquidos, gases e plasma,*

dependendo da rapidez com que eles se movem. Mudanças ou variações na temperatura indicam mudanças na energia interna (Paul G. Hewitt, 2002). E nem sempre fica clara para o aluno essa idéia de movimentação de átomos, podendo então, o professor realizar um simples experimento que ajudaria na compreensão do conceito de energia interna, por exemplo.

Materiais:

- panela
- ebulidor
- água em temperatura ambiente

Descrição:

Ao colocar a água fria na panela e deixá-la repousar, não haverá percepção de movimento da mesma, isto é, a energia interna não poderá ser observada.

Ao ligar o ebulidor elétrico, a energia elétrica fornecida pela resistência será transformada em calor. Esse calor fará com que as moléculas de água se agitem. Assim à medida que o sistema recebe calor, as moléculas vão se agitando mais e mais, formando bolhas que podem ser facilmente observadas a olho nu. Estas bolhas são a manifestação da energia interna existente no sistema, que, como já explicado aos alunos, pode ser percebida pela transferência de calor num sistema antes e depois de uma experiência.

Sugestões de questões que poderão ser discutidas com os alunos:

- Suponha que você aqueça 1 L de água no fogo por um certo tempo, e que sua temperatura se eleve em 2° . Se você colocar 2 L de água no mesmo fogo pelo mesmo tempo, em quanto se elevará a temperatura?

- Quando uma bola de gude veloz colide com um punhado de bolas de gude lentas, espalhando-as, normalmente a bola de gude originalmente veloz torna-se mais rápida ou mais lenta? O que perde energia cinética e o que ganha energia cinética, a bola de gude inicialmente veloz ou as que eram inicialmente lentas? Como essas questões se relacionam com o sentido da transferência de calor?
- O que possui maior quantidade de energia interna, um iceberg ou uma xícara de café quente? Explique.

Experimento 2:

Arnold B. Arons, em seu livro *Teaching Introductory Physics*², destaca a necessidade de esclarecer aos alunos a diferença conceitual entre calor e temperatura. Pois segundo ele:

Muitos estudantes em cursos introdutórios não discriminam entre os termos calor e temperatura e tendem a usar como sinônimos as palavras ao consultar aos fenômenos térmicos.

Arons (1997) não considera ser uma tarefa difícil demonstrar estas diferenças por existir várias experiências simples com *fenômenos térmicos*.

Materiais:

- Termômetro
- Termômetro de parede
- Recipiente com água quente ($\pm 100^\circ$)
- Recipiente com água fria ($\pm 20^\circ$)

² ARONS, A. B. *Teaching introductory physics*. New York: Wiley, c1997. 1 v. (various pagings) ISBN 0471137073 (alk. paper)

Descrição:

Primeiramente, a temperatura do ambiente fechado e sem o recipiente com água deverá ser conferida no termômetro e anotada.

A seguir, é colocado o recipiente com água a 100° no ambiente fechado e, após alguns minutos, deverá ser feita a verificação da temperatura no termômetro da parede e também a temperatura da água.

Depois é colocado o recipiente com água a 20° , e também após alguns minutos, deverá ser feita a verificação da temperatura no termômetro da parede e também a temperatura da água.

Sugestões de questões que poderão ser discutidas com os alunos:

- O que acontecerá com a temperatura do termômetro da parede, quando colocado o recipiente com água quente dentro do ambiente fechado? E com a temperatura da água?
- O que acontecerá com a temperatura do termômetro da parede, quando colocado o recipiente com água fria dentro do ambiente fechado? E com a temperatura da água?
- Houve variação de energia interna do sistema?
- Uma tachinha de ferro e um grande parafuso também de ferro são retirados de um forno quente. Eles estão vermelhos de tão quentes e se encontram à mesma temperatura. Quando forem mergulhados em recipientes idênticos, com água nas mesmas temperaturas, qual deles elevará mais a temperatura da água?

Arons (1997) chama a atenção para outro fato: será que os alunos estariam percebendo que alguma outra coisa estaria acontecendo além da interação e a tendência geral ao equilíbrio térmico? Então ele propõe um experimento no

qual os termômetros serão cuidadosamente controlados, enquanto outras condições serão variadas. Agora os mesmos recipientes com água deverão ser colocados no ambiente fechado, só que desta vez, eles serão isolados, cobrindo-os com camadas de algodão. As temperaturas irão se alterar? E o tempo que o termômetro leva para alcançar a igualdade com a leitura da parede? Se colocarmos dois recipientes com água, um grande e um pequeno, na mesma temperatura e coloca-los sobre fontes de calor idênticas, o que aconteceria?

Experimento 3:

Um outro experimento que também motivaria os alunos e auxiliaria na demonstração dos conceitos seria analisar o que aconteceria ao colocarmos dois blocos de gelo em recipientes com água quente e fria.

Materiais:

- Duas barras de gelo de mesmas dimensões
- Um recipiente com água quente
- Um recipiente com água fria.

Descrição:

As duas barras de gelo deverão ser retiradas do congelador ao mesmo tempo e colocadas nos recipientes, um com água quente e outro com água fria.

Os alunos deverão analisar o que acontecerá com as barras de gelo no decorrer do tempo. O professor deverá conduzir uma discussão de modo que os alunos possam avaliar quais dos sistemas perderam ou cederam mais energia interna.

Sugestões de questões que poderão ser discutidas com os alunos:

- Onde haverá maior variação de energia interna?
- Se realizarmos trabalho sobre um sistema, sem adicionar calor, haverá um acréscimo da energia interna. Ao esfregar as mãos uma na outra elas se tornarão mais quentes. Ou encher um pneu de bicicleta com uma bomba manual, a bomba terá um aquecimento. Por quê?
- Se 100J de calor forem adicionados a um sistema que não realiza trabalho externo, em quanto se elevará sua energia interna?
- Observando o sistema, responda onde haverá maior variação de energia interna?



Experimento 4:

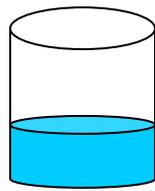
Devemos confiar plenamente em nossas sensações fisiológicas de quente e frio para dizer a temperatura de alguma coisa? Podemos levar os alunos a analisar se o tato serve ou não como referência para se verificar a temperatura de uma pessoa, por exemplo. Então sugiro, aquele simples experimento com recipientes contendo água em três temperaturas diferentes.

Materiais:

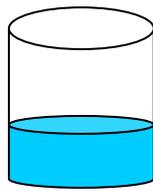
- Recipiente contendo água gelada
- Recipiente contendo água fresca
- Recipiente contendo água morna

Descrição:

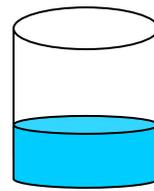
Depois de colocados os três recipientes, como mostra a figura, o aluno deverá mergulhar uma mão no recipiente contendo água gelada e a outra mão no recipiente contendo água morna. Ficar nesta situação por cerca de um minuto. Logo após, pôr ambas as mãos no recipiente com água à temperatura ambiente. E, então verificar o que acontecerá.



água gelada



água fresca



água morna

E ainda com este experimento, o professor poderá conduzir os alunos a uma análise sobre variação de energia interna, provocando uma discussão acerca do que acontece quando colocamos a mão dentro do recipiente com água quente e o que acontece quando colocamos na água fria. Que tipo de transferência de energia está ocorrendo? Quem cede ou ganha calor nas duas circunstâncias?

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho meu objetivo principal foi apresentar as diretrizes para a prática educativa em termologia, utilizando a experimentação como estratégia de ensino e, desse modo possibilitar uma melhor compreensão sobre as diferenças conceituais entre temperatura, calor e energia interna. Procurei subsidiar o trabalho dos professores de ensino médio de uma prática dialógica que considere e questione os conhecimentos prévios formando novos conceitos.

No que se refere ao enfoque das atividades, acredito que, de um modo geral, a utilização adequada de aulas diferenciadas, como práticas experimentais, tenham elas a natureza de demonstração ou verificação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de conceitos físicos.

Cabe ressaltar que para realização dos experimentos propostos foram utilizados materiais de fácil acesso e baixo custo, tornando acessível à aplicação em escolas que não possuem laboratórios e recursos didáticos.

Acredito que essa prática leve à capacidade de estimular a participação dos estudantes, despertando curiosidades e interesses, favorecendo sua aprendizagem.

Sendo assim, considero que a Física não pode ser tratada simplesmente como solução de exercícios repetitivos, e o aprendizado não pode ocorrer pela automatização ou memorização de conteúdos. Espera-se muito mais do ensino de Física, espera-se que os estudantes sejam capazes de interpretar melhor os fatos, fenômenos e processos naturais, que sejam capazes de compreender, construir e expressar seus conhecimentos adquiridos.

8 - BIBLIOGRAFIAS

- ARONS, A. B. Teaching introductory physics. New York: Wiley, c1997. 1 v. (various pagings) ISBN 0471137073 (alk. paper)
- BARBOSA, João Paulino Vale. BORGES, Antônio Tarciso. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do Ensino Médio. Cad. Bras. Ens. Fis., V. 23, n.2: p. 182-217. Ago. 2006.
- BEN-DOV, Yoav. Convite à Física. Jorge Zahar Editor Ltda, RJ, 1995. Traduzido por Maria Luiza X. de A. Borges.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- GASPAR, Alberto. Física, V. 2, São Paulo: Ática. 2000.
- HEWITT, Paul G. Física Conceitual, 9ª Ed. Porto Alegre, Bookman, 2002.
- LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. Caderno Brasileiro do Ensino de Física, V.23, n.3: p. 382-404. Dez. 2006.
- MAXIMO, Antônio; ALVERENGA, Beatriz. Curso de Física. VI. 1, São Paulo: Scipione.
- WYLEN, Van Gordon, SONNTAG, Richard. Fundamentos da Termodinâmica Clássica, Editora Edgard Blucher Ltda. 1973. Traduzido por Prof. Eitaro Yamane.