



UFRJ

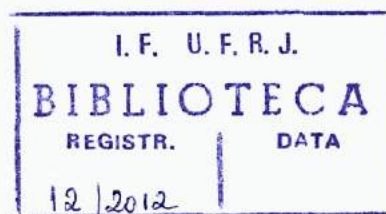
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FÍSICA

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Henry Santos Guerra

A Teoria de Vygotsky aplicada ao laboratório de Física.



Orientadora : Ligia de Farias Moreira

Banca:

Ligia de Farias Moreira
André Penna Firme;
Francisco Arthur Chaves
Marcos Gaspar

Rio de Janeiro – 18 de outubro de 2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, Lívia Santos Guerra e José Erivelto Guerra e minha irmã Hellen Santos Guerra, que estiveram sempre ao meu lado me dando forças para nunca desistir. Dedico à minha professora orientadora Ligia de Farias Moreira, que sem sua instrução e paciência este trabalho não teria sido concluído. Finalmente dedico à memória de minha amada avó Antonia Francisca Santos, tendo a certeza que de onde quer que esteja ela colaborou me dando coragem para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais pelos diversos sacrifícios feitos em suas respectivas vidas para que eu pudesse estudar e hoje estar vivendo este momento de vitória, não somente meu, mas por eles também merecido, pois sem seus conselhos, carinhos eu não teria conseguido. Agradeço a minha professora orientadora que em um período muito difícil de minha vida pessoal e acadêmica permitiu a mudança do tema deste trabalho e me auxiliou em sua confecção e conclusão.

RESUMO

Este trabalho apresenta o modelo teórico de Vygotsky aplicado ao laboratório de Física, no qual, utilizando as dependências do Colégio Recanto Imaculada Conceição, pude aplicar em bancadas de 4 alunos das turmas de 1º e 2º anos do ensino médio, o que ele define como zona de desenvolvimento proximal (ZDP) em experimentos de diversos assuntos de Física, entretanto este trabalho se limitará a alguns experimentos de calor.

Abstract

This paper presents a theoretical model of Vygotsky applied to the physics lab, in which, using the facilities of the Colégio Recanto Imaculada Conceição, could apply for countertops of 4 students of classes 1st and 2nd years of high school, which he defines as the proximal development area (PDA) in experiments on various subjects of Physics, however this work will be limited to some heat experiments.

SUMÁRIO

Introdução	1
Capítulo I – Metodologias e Materiais.....	4
1.1 Fundamentos Teóricos	4
1.1.1 Teoria de Aprendizagem de Vygotsky.....	4
1.1.2 Avaliação Formativa	5
1.2 Metodologia Aplicada	9
1.2.1 Aula 1 – Introdução Histórica Propagação de Calor.....	9
1.2.2 Aula 2 – Transferência de Calor	10
1.2.3 Aula 3 – Mudança de Fase.....	10
1.3 Materiais	10
1.3.1 Experimento 1 – Propagação do Calor.....	10
1.3.2 Experimento 2 – Transferência de Calor.....	11
1.3.3 Experimento 3 – Mudança de Fase.....	12
Capítulo II – Aulas de Laboratório	13
2.1 Aula 1	13
2.1.1 Introdução Histórica.....	13
2.1.2 Fundamentos Teóricos: Estados de Agregação da Matéria Nas CNTP	18
2.1.3 – Diferença entre Calor e Temperatura	19
2.1.4 – Propagação de Calor.....	20
2.1.4.1 Condução.....	20
2.1.4.2 Convecção.....	20
2.1.4.3 Irradiação.....	20
2.2 Aula 2 – Transferência de Calor	26
2.2.1 – Variação de Temperatura	26
2.2.2 – Mudança de Fase	34
Capítulo III – Considerações Finais	42
Bibliografia	44

INTRODUÇÃO

A escolha da utilização de experimentos de Física no ensino médio deu-se devido à facilitação dos alunos em compreenderem o conteúdo teórico visto em sala.

A dificuldade na matéria é óbvia, tanto para os professores, em passar o conteúdo de forma que prenda a atenção dos alunos e os possibilitem entender o que é exposto, bem como para os alunos que, por não verem o que está acontecendo, não demonstram o menor interesse, uma vez que, apenas contas são apresentadas.

Na leitura do Parâmetro Curricular Nacional (PCN) de Física, pudemos perceber a importância dada a uma maneira tangível de ensinar Física no ensino médio, de modo que o aluno consiga associar o que é ensinado ao que ele observa em sua vida diária.

Uma passagem do PCN deixa isso bem claro, quando diz:

“O ensino de Física vem deixando de concentrar-se na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso dar-lhe um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média.”
[Brasil, 2012]

A Física não deve ser apresentada a um aluno de ensino médio como para um graduando de engenharia ou mesmo um de física. É fato que os conteúdos devem ser passados, entretanto, existem outras formas de apresentar a Física, sem que esta se torne um tormento para os estudantes.

“E como identificar quais competências são essenciais para a compreensão em Física? De novo, não projetando o que

um futuro engenheiro ou profissional em telecomunicações deverá precisar saber, mas tomando como referência um jovem solidário e atuante, diante de um mundo tecnológico, complexo e em transformação.” [BRASIL, 2012]

Entendemos por essa passagem, que o ensino de física, deve ser divertido. Deve obviamente não se desprender de sua essência, mas também não tem como fundamento atormentar alunos, que em quase sua totalidade, não fazem o menor esforço em esconder sua aversão à disciplina de Física.

Para amenizar este sentimento, por parte dos alunos, para com a Física, as aulas experimentais apresentam-se como uma saída bastante interessante. No artigo: “**Análise de artigos sobre atividades experimentais de Física nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**”, [Gonçalves Júnior & all, 2012], os autores citam uma pesquisa realizada por José de Pinho Alves Filho em Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático, publicada no Caderno Catarinense de Ensino de Física pag. 174 – 188 em agosto de 2000. Neste trabalho, Alves Filho faz um resgate histórico de algumas propostas de práticas experimentais, identificando cinco propostas básicas:

1. Experiências de Cátedra ou Laboratório de Demonstrações;
2. Laboratório Tradicional ou Convencional;
3. Laboratório Divergente;
4. Laboratório de Projetos e,
5. Laboratório Biblioteca.

O Laboratório de Cátedra caracteriza-se pelo fato do aluno ser um mero espectador no experimento, no qual toda a participação reserva-se à figura do professor. No laboratório Tradicional o aluno assume a função de montador e executor do experimento, entretanto, seguindo um roteiro pré-definido pelo professor. O Laboratório Divergente segue o padrão do Laboratório Tradicional, porém sem um roteiro estruturado a ser seguido, o que para o autor torna possível uma maior liberdade do aluno na determinação dos problemas a serem solucionados. Nesta proposta, torna-se necessária uma relação mais familiar do aluno com o laboratório e os equipamentos e procedimentos no

mesmo. O Laboratório de Projetos é aquele no qual se realizam ensaios de pesquisa financiados por órgãos que realizam projetos que serão implementados no futuro. Finalmente, o Laboratório de Biblioteca é o que apresenta experimentos já previamente montados com roteiros de execução rápidos e simplificados.

No ensino médio as propostas que dominam nos projetos de aulas experimentais são os Laboratórios de Cátedra e os Laboratórios Tradicionais. Este porque permite ao estudante manusear equipamentos tendo uma noção do que é usado para estudar determinados fenômenos e aquele devido ou à fragilidade de algum equipamento ou talvez pela periculosidade do experimento, que exige uma perícia que às vezes o aluno não possui.

Acredito que na proposta tradicional, o aluno por estar em contato direto com os materiais e estar realizando, "sozinho", o experimento torna-se mais fácil compreender, por exemplo, as correntes de convecção que é uma das formas de propagação do calor e, portanto, entender o porque do aparelho de ar condicionado ser instalado, nas paredes, na parte superior ou porque não deixar um colher de metal na panela quando estiver cozinhado algo, devido a propagação de calor por condução, que aquecerá a colher e queimará sua mão.

O laboratório é importante pelo simples fato de deixar claro para o estudante que tudo o que esta a sua volta, na sua vida, está diretamente relacionado com a Física, fazendo assim com que a observação dos fenômenos se apresente em outra perspectiva, mais atrativa e quebrando um pouco o bloqueio deles com a matéria.

Neste Trabalho será apresentada a proposta educacional de Vygotsky e baseado nesta teoria, aplicarei trabalhos experimentais em grupo, o que fará com que os alunos possam, então, montando e executando as experiências discutir o assunto baseados numa explanação teórica que os possibilitem tal discussão.

O objetivo deste trabalho é, portanto, justificar o uso do laboratório e do trabalho em equipe, no processo de aprendizagem de Física, o que torna esta tarefa mais divertida e melhora em muito o desempenho dos alunos e as habilidades sociais, como: diálogo, comunicação, participar como membro ativo, saber pedir ajuda etc.

CAPITULO I – METODOLOGIAS E MATERIAIS

1.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1.1 TEORIA DE APRENDIZAGEM DE VYGOTSKY

Dentro da sala de aula a teoria de aprendizagem de Vygotsky aparece nitidamente quando o educador propõe trabalhos em grupo ou algum tipo de interação do aluno com a turma, o que está diretamente associado à chamada Zona de Desenvolvimento Proximal. [PEREIRA, 2001]

Uma boa aplicação da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) seria então esse método de trabalho, uma vez que o estudante com seus companheiros de grupo desenvolvem todo um conhecimento com e/ou sem o auxílio do professor, estando este, pronto a desatar qualquer nó que venha a ser formado no processo de desenvolvimento de seus estudantes.

Em seu trabalho sobre teorias de aprendizagem Präss, ao introduzir a teoria de Vygotsky sobre a ZDP fala exatamente sobre o que está descrito no parágrafo acima:

“Nesta zona, e em colaboração com o adulto, a criança poderia adquirir com maior facilidade o que seria incapaz de conseguir se limitar-se a suas próprias forças.” [PRÄSS, 2012]

Devido à diferença nos níveis de aprendizagem entre os alunos de uma sala, o trabalho em equipe é uma saída bastante promissora, uma vez que, devido à heterogeneidade de cada grupo todos acabam então por se ajudarem. O aluno mais inteligente, porém mais introvertido, colabora com os colegas que não conseguem acompanhar a matéria, ao passo que os que não dominam o assunto, mas são extrovertidos, ajudam o outro colega a se socializar melhor. Dessa forma, todos saem ganhando. [FOLQUE, 1999]

1.1.2 AVALIAÇÃO FORMATIVA (Referências 3, 4 e 5)

A função básica da avaliação é analisar o quanto o aluno aprendeu e de forma subjetiva, avaliar também quem estava por trás das cortinas transmitindo esse conhecimento, ou seja, o professor, uma vez que, se o aluno falha, parte desse "fracasso" deve-se a quem tentou passar o conhecimento.

“a avaliação deve ser tratada como estratégia de ensino, de promoção do aprendizado, podendo assumir caráter eminentemente formativo, favorecedor do progresso pessoal e de autonomia do aluno. (...) Uma vez que os conteúdos de aprendizagem abrangem os domínios dos conceitos, das capacidades e das atitudes, é objetivo da avaliação o progresso do aluno em todos esses domínios”.(GASPAR, 2009)

Uma das grandes responsáveis pela estrutura errônea do processo de aprendizagem é a forma de como ele é avaliado. Segundo HAYDIT (2000), SANT'ANNA (2001) e LUCKESI (2002), há três modalidades de avaliação, quais sejam: Diagnóstica, Somativa e Formativa.

A avaliação diagnóstica consiste em sondar a situação de desenvolvimento do aluno, oferecendo-lhe mecanismos para verificar o que aprendeu e como aprendeu. Tem por objetivo verificar até que ponto os conhecimentos anteriores o possibilitam a desenvolver os novos que lhe serão apresentados.

A avaliação somativa visa classificar os alunos ao final do ano letivo segundo o que se supõe ter aprendido tendo com base um conteúdo programático. Essa classificação não possui nenhum aspecto formador. Ela apenas aprova ou reprova o estudante.

A avaliação formativa é realizada com o propósito de informar ao professor e ao aluno sobre o andamento do processo de aprendizagem durante o período das atividades escolares. Esta avaliação localiza a deficiência a tempo de corrigi-la de modo a alcançar o objetivo concreto desta metodologia.

Grande parte dos professores opta pela avaliação tradicional ou avaliação somativa. Este método consiste em medir o conhecimento do aluno adquirido em um ano ou um semestre realizando apenas uma prova que, quase sempre, é sua única chance de demonstrar o que absorveu no curso.

Para o professor esta também é a única oportunidade de medir os conhecimentos do aluno, muitas vezes de forma injusta, uma vez que este método pressupõe que as pessoas, diferentemente da realidade, aprendem do mesmo modo e ao mesmo tempo. [SOARES, 2001]

Uma vez que as pessoas são diferentes em sua estrutura física elas também possuem suas diferenças intelectuais. Umas possuem mais facilidade com cálculos, outras são mais afins à parte humana, de modo que a avaliação somativa deveria ser menos priorizada, já que não tem o objetivo de construir uma formação sólida no processo de aprendizagem.

As consequências do método somativo de avaliação é óbvio uma vez que os alunos procuram responder aquilo o que o professor quer ouvir para passar, fazendo assim com que não pensem e apenas reproduzam de forma mecânica respostas padronizadas, sem refletir sobre os passos realizados.

O que é atualmente ensinado nas escolas – mercados de resultados, no qual o aluno é apenas um instrumento de arrecadação de dinheiro – são as maneiras de como passar de ano ou ser aprovado no vestibular, não importando se conseguiu desenvolver habilidades e competências para lidar com a realidade. [MUNIZ, 2007]

Diante desses fatos, a opção pela avaliação formativa torna-se uma necessidade fundamental para a educação no país de modo que a partir dessa mudança a educação passará a deixar de ser algo banalizado dando lugar assim à importância que representa na formação social das pessoas.

Alguns adeptos da avaliação formativa, talvez por má interpretação do conceito ou por dificuldades apresentadas pelos responsáveis pela escola aplicam erroneamente este método. Confundem muito a avaliação com a instrumentação para medir o desenvolvimento do aluno. Os instrumentos são

simplesmente ferramentas para obter informações, ou seja, diagnosticar o processo de aprendizagem.

Esta avaliação indica ao aluno como proceder, ou seja, o que precisa ser feito, revisto para superar as dificuldades encontradas e desenvolver assim seu aprendizado. Um aspecto importante da avaliação formativa é a discussão coletiva da metodologia realizada. Além disso, o aluno deve ter consciência de seu desenvolvimento promovendo dessa forma uma autoavaliação, que será posteriormente analisada junto ao professor.

No trabalho de Maria Inês Sparrapan Muniz e Miriam Sampieri Santinho elas sugerem um sistema de fichas que consiste num processo avaliativo que promova uma transformação no método de ensino-aprendizagem e nas pessoas que dele fazem parte. [MUNIZ, 2007.]

São três fichas, assim definidas:

Ficha do aluno: Nesta ficha o aluno fará registros dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que serão levados em consideração na construção da avaliação do aluno ao longo do período. Através desta ficha o aluno terá um acompanhamento diário do seu desempenho facilitando assim, com o auxílio do professor, corrigir possíveis desvios na sua aprendizagem.

Para compor a ficha do aluno elas sugerem alguns itens que podem ser compreendidos como:

Mini testes ao fim de cada conceito do bimestre, compondo assim uma nota que poderá posteriormente ser aproveitada.

Uma prova tradicional, bimestral, que valerá de 0 a 10 e que poderá ser substituída por outra de recuperação se o aluno não obtiver um bom resultado.

Um trabalho de classe, que envolvem o “saber fazer”. No caso de física, apresentação de um experimento totalmente elaborado pelo aluno, com, evidentemente, auxílio do professor nas etapas que gerarem dificuldades ao estudante.

Finalmente a avaliação atitudinal que engloba valores, atitudes e normas reguladoras da boa ambientação em sala de aula e na vida social. Ao exemplo: material escolar, caderno, respeito às regras, presença, participação, respeito aos outros, dentre outras.

Ficha do professor: Semelhante à ficha do aluno, está permanecerá no diário do professor para manter o controle e permitirá o acompanhamento do desenvolvimento dos alunos.

Ficha Anual: Preenchida pelo próprio aluno, no final de cada bimestre baseado nos dados que tem na ficha de seu caderno, e conferidos pelo professor conforme sua ficha de anotações. Essa ficha elaborada integralmente pelo aluno é assinada por ele e por seu pai ou responsável.

Essa ficha anual reflete o desenvolvimento do estudante e permite que se estabeleça entre pais, alunos e professores uma parceria para viabilizar o direcionamento do estudante.

Assim fica estabelecido o que Chevallard em “Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem, chama de “contrato didático”.

“O contrato didático define o que será possível ou impossível fazer na aula, o que terá sentido para os alunos e para o professor de maneira compartilhada. Antes de serem eficazes as técnicas didáticas têm que ser aceitáveis para os protagonistas do sistema didático. Chevallard (2001 p.192)”.

Elas então apresentam como características desse processo de avaliação os seguintes aspectos, colhidos de Rafael Yus Ramos, 2000.

É transparente: “toda a comunidade educativa tem condições de observar e compreender o desempenho de seus alunos”.

É formativa: “o aluno toma consciência do seu próprio desempenho e é obrigado a refletir sobre ele, logo após a realização do trabalho, possibilitando a busca de novas atitudes para melhorar esse desempenho”.

É integral: “não são avaliados apenas os conhecimentos dos alunos, mas também, os procedimentos, as atitudes e habilidades adquiridas e evidenciadas nas distintas produções trabalhadas durante o bimestre”.

É democrática: “pois, além da avaliação do professor, de seus pais, etc, inclui a do próprio aluno, sendo que esta avaliação é corroborada por todos os envolvidos no processo educativo e, como diz Luckesi (2006, p.66), sendo democrática, colabora para a permanência do aluno na escola e a sua promoção qualitativa”.

1.2 METODOLOGIA APLICADA.

Em todas as aulas haverá uma explanação teórica do assunto a ser estudado no laboratório. Será colocado um resumo no quadro e também será distribuído um roteiro para cada aluno e um para o grupo, para a realização das atividades que são apresentadas.

Como o laboratório tem como objetivo fortalecer os conhecimentos que são transmitidos em sala, a programação das atividades é para apenas uma aula por conteúdo.

1.2.1 AULA 1 – INTRODUÇÃO HISTÓRICA PROPAGAÇÃO DE CALOR

Nesta aula apresentamos como o estudo do calor e temperatura foram se desenvolvendo durante os anos, usando uma linha do tempo para ilustrar os períodos mais importantes. A propagação do calor será apresentada em forma de exemplos do cotidiano dos alunos, como por exemplo, não usar uma colher de metal para fazer comida, uma vez que o calor será transferido para a colher e propagado para a mão da pessoa por condução, explicando o motivo do aparelho de ar condicionado ser colocado no alto e assim explicar as correntes de convecção ou como o calor proveniente do sol chega até nós por irradiação promovendo, então, a vida em nosso planeta.

1.2.2 AULA 2 – TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Neste tópico será descrito como o calor se transfere de um corpo para o outro devido à diferença de temperatura entre eles. Aqui será feito a apresentação de calor sensível, que está diretamente ligado à variação de temperatura dos corpos.

Mais uma vez antes de iniciar o experimento, traremos para o contexto da vida dos alunos exemplos que os façam perceber que a transferência de calor só existe enquanto houver diferença de temperatura, por exemplo, quando ao se misturar café quente com leite gelado no café da manhã, a mistura não estará quente nem gelada. Isso se explica simplesmente pelo fato do café com uma temperatura mais elevada que o leite, transferir calor para este até que suas temperaturas se igualem (equilíbrio térmico) e, portanto a troca de calor cesse.

1.2.3 AULA 3 – MUDANÇAS DE FASE

Neste tópico será apresentada a outra forma de transferência de calor, porém desta vez não relacionada à variação de temperatura, mas à mudança do estado de agregação da matéria denominada calor latente.

Um exemplo que pode ser usado é a variação de estados da água, que é algo muito próximo dos alunos. Eles congelam a água para fazer gelo para o refrigerante ou suco, ou a ferver para cozinhar algo ou fazer café.

Nesta etapa é interessante apresentar o gráfico de mudança de estado da água mostrando que nos patamares, não há variação de temperatura e a água apresenta-se em dois estados simultaneamente.

1.3 MATERIAIS

Neste item apresentaremos os equipamentos que os alunos trabalharão.

1.3.1 EXPERIMENTO 1 – PROPAGAÇÃO DO CALOR

Este experimento é dividido em duas etapas:

1 – Propagação por Condução

Nesta etapa serão utilizados uma lamina de metal com furos igualmente espaçados, um suporte para prender a lâmina, pequenas esferas de metal (bilhas), vela, lamparina, fósforo ou isqueiro.

As esferas serão colocadas em cada furo da lâmina e presas com a cera de vela derretida. Após isso a Lâmina será fixada no suporte de modo que as bilhas fiquem voltadas para baixo e então a lamparina será colocada acesa na ponta da lâmina.

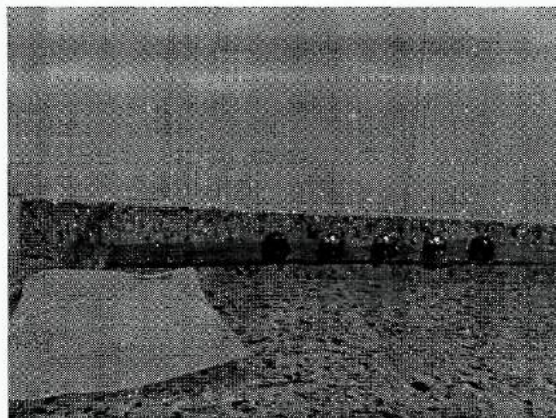


Figura 1 – material para demonstração de propagação de calor por condução.

2 – Propagação por irradiação e convecção

Os materiais aqui utilizados servirão para demonstrar a propagação por irradiação e simultaneamente por convecção. Utilizar-se-á: uma “bancada” com lâmpada incandescente, um protetor com suporte para hélice para conter o ar aquecido, uma hélice de alumínio muito fina.

A hélice é colocada no suporte do protetor e este é posto na bancada com a lâmpada próximo a ela.

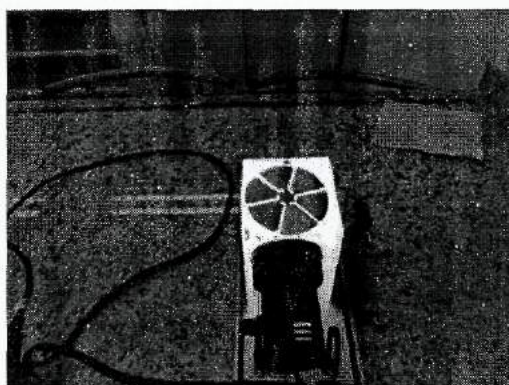


Figura 2 – Equipamento para demonstração de propagação por irradiação e convecção

1.3.2 – EXPERIMENTO 2 – TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Neste experimento serão utilizados: 1 calorímetro, uma determinada massa de água, 1 erlenmeyer, 1 tripé com suporte, 2 termômetros, 1 corpo de alumínio, 1 bico de bunsen, 1 grampo e 1 balança.

A montagem do experimento consiste em prender com o grampo o erlenmeyer já com a massa de água no suporte que estará fixado no tripé. Coloca-se o bico de bunsen logo abaixo do erlenmeyer, mas sem fechar a

saída da chama. Utiliza-se a balança para medir a massa do corpo de alumínio e o colocamos no calorímetro em temperatura ambiente junto com o termômetro.

1.3.3 EXPERIMENTO 3 – MUDANÇA DE FASE

A seleção de materiais para o experimento de mudança de fase é bastante semelhante a de transferência de calor: 1 calorímetro, uma determinada massa de água, 1 erlenmeyer, 1 tripé com suporte, 2 termômetros, uma determinada massa de gelo, 1 bico de bunsen, 1 grampo e 1 balança.

Prende-se o erlenmeyer já com a massa de água ao suporte no tripé com o grampo. Coloca-se o bico de bunsen logo abaixo do erlenmeyer, mas sem fechar a saída da chama. Utiliza-se a balança para medir a massa do gelo e o colocamos no calorímetro em temperatura ambiente junto com o termômetro.

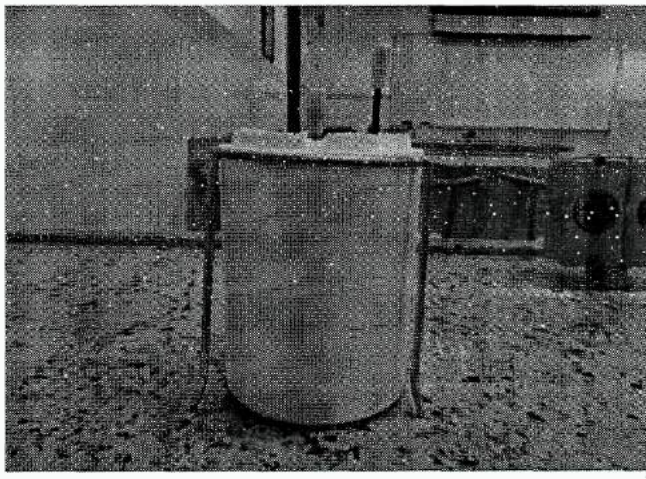


Figura 3 – Calorímetro utilizado nas experiências de calor sensível e calor latente

CAPITULO II – AULAS DE LABORATÓRIO

2.1 AULA 1

2.1.1 INTRODUÇÃO HISTÓRICA

Desde muito tempo o ser humano já possui a noção de quente e frio, sem, no entanto, poder caracterizar de modo concreto esses dois conceitos. As sensações inicialmente devido à presença e ocultamento do sol, foram em seguida complementadas com a descoberta e domínio do fogo há aproximadamente 500.000 anos quando o primeiro homem – (Homo Erectus) – a utilizar o fogo em seu benefício foi um habitante das cavernas de Pequim quando sentia frio e para se orientar nas caminhadas na escuridão.

Após bastante tempo, os gregos conhecedores dos graus de quente e frio, realizaram experiências rudimentares com o calor chegando a aplicar na prática os resultados, mas ainda sem uma medida exata do quão quente ou frio estava o experimento.

Apesar de conhecerem há longa data, foi somente “recentemente” a partir do século XVI que tentou-se medir a quantidade de quente ou frio. Foi Galileu Galilei (1564 – 1642) que em 1592 criou um aparelho que consistia em um frasco de vidro com gargalo muito estreito no qual foi colocada água colorida até a metade deste e em seguida o mesmo foi colocado com a boca para baixo em um recipiente contendo a mesma água colorida. Desta forma, o ar contido no bulbo se expandia ou se contraía fazendo com que a coluna de água subisse ou descesse, indicando assim a variação de uma grandeza que hoje é conhecida como temperatura.

Apesar de engenhoso, o dispositivo apresentava limitações uma vez que estava em contato direto com a pressão atmosférica, até então desconhecida e que influenciava consideravelmente o resultado e por não apresentar escalas termométricas. Então, o aparelho funcionava apenas como um termoscópio.

Alguns anos após, o termoscópio de Galileu sofreu algumas modificações e foi então aperfeiçoado pelo médico italiano Santorio Santorio (1561 – 1636) em 1611, época na qual ele acrescentou uma escala

termométrica rudimentar. Ele calibrou um ponto extremo no tubo com a água em contato com o gelo fundente e com a chama de uma vela aqueceu a água e de um ponto qualquer subdividiu o intervalo em 110 pontos igualmente espaçados. Devido a este fato Santorio Santorio é considerado o inventor do termômetro clínico.

Durante alguns anos, novos termômetros tendo água como substância termométrica, foram desenvolvidos até que por volta de 1644, Fernando II de Toscana (1610 – 1670), criou um termômetro tendo como substância termométrica uma novidade, o álcool, que possui o ponto de fusão mais baixo que o da água.

Devido a criação da Accademia del Cimento, por dois discípulos de Galileu, os italianos Vincenzo Viviani e Torricelli, fez aumentar os conhecimentos em termometria em decorrência de experimentos realizados na academia. Além do desenvolvimento de novas técnicas de construção de termômetros o pioneirismo na adoção do mercúrio como substância termométrica foi dela.

Apesar de já usadas as escalas termométricas foi somente em 1688 que o francês Joachim Dalencé mostrou que uma escala termométrica deve ser definida a partir de duas temperaturas fixas e não a partir de uma.

Desse modo registrou a temperatura do gelo fundente e da manteiga fundente adotando como temperaturas -10° e $+10^{\circ}$ dividindo o intervalo então em 20 partes iguais. Em 1694 o físico italiano Carlos Ranaldini (1615 – 1698), substituiu o ponto de fusão da manteiga pelo de ebulição da água.

É importante comentar que nesse mesmo período o físico francês Guillaume Amontons (1663 – 1705) trabalhou com um termômetro do estilo galileano substituindo a água por mercúrio e devido a isto, mostrou que a água fervia sempre a mesma temperatura. Além disso, ele sugeriu a idéia de zero absoluto como um estado de repouso absoluto onde todo o movimento cessava. Entretanto, somente em 1848 o físico e matemático Lord Kelvin conceituou corretamente essa temperatura.

Muitos outros estudiosos e termômetros surgiram durante os anos que se passaram, mas somente na primeira metade do século XVIII foi que surgiram os termômetros com as escalas que utilizamos até hoje.

O primeiro deles foi criado pelo físico germano – holandês Gabriel Daniel Fahrenheit (1686 – 1736), em 1724, no qual usava os pontos fixos 32° e 212° para o para a fusão do gelo e ebulição da água respectivamente. Em seguida o cientista francês René – Antoine Ferchault Réaumur (1683 – 1757), em 1730 quando usou os pontos fixos 0° e 80° para o gelo fundente e a água frevente. Finalmente em 1742 o sueco Anders Celisius (1701 – 1744) que criou a primeira escala centígrada, inicialmente invertida, ou seja 100° para o gelo fundente e 0° para a água em ebulição. Contudo em 1743, Von Linné inverteu essa escala e em 1745, introduziu as notações °F, °R e °C, utilizadas até hoje.

Embora saibamos hoje que calor e temperatura sejam conceitos distintos, antigamente estes dois conceitos eram confundidos e tratados como sendo a mesma coisa.

Vimos acima que o homem buscou incansavelmente compreender e medir a temperatura através dos termômetros. À medida que compreendia a diferença entre calor e temperatura com o passar dos anos, ele também buscou formas de medir o calor com aparelhos próprios para este fim denominados calorímetros.

Foi somente no século XVIII que fizeram uma distinção clara entre calor e temperatura.

A grande contribuição inicial no estudo do calor foi do químico escocês Joseph Black (1728 – 1799), que, por exemplo, em 1757 ao misturar água a 78° com gelo a 0° observou que o gelo fundiu-se por completo, mantendo-se, no entanto a 0°, quebrando com a ideia de seus contemporâneos de que a temperatura de equilíbrio é a média ponderada das temperaturas multiplicadas pelos respectivos volumes.

$$T_s = \frac{T_1V_1 + T_2V_2}{V_1 + V_2}$$

Além disso, outros cientistas da Accademia del Címento já haviam demonstrado que quantidades iguais de líquidos diversos eram incapazes de fundir a mesma quantidade de gelo, o que fez com que o físico sueco Samuel Klingestjerna (1698 – 1765) formulasse, em 1729 a hipótese de que havia diferença entre grau e quantidade de calor.

Foi então que em 1760, Black esclareceu esse impasse, quando observou que à mesma temperatura um bloco de ferro parece mais quente que um bloco de madeira de igual volume, demonstrando para Black que o ferro tinha mais capacidade de armazenar o calor que a madeira.

De acordo com Black:

“Devemos, portanto, concluir que diferentes corpos, embora de mesmo tamanho ou do mesmo peso, quando reduzidos à mesma temperatura ou grau de calor, podem conter diferentes quantidades de matéria de calor”. [BASSALO, 1991]

Em 1772 influenciados pelas suas propriedades específicas os conceitos de capacidade de calor recebida ou cedida por um corpo (Q) e a variação de temperatura (Δt) foram retomados pelo físico sueco Johan Carl Wilcke (1732-1796), e em 1772, demonstrou que quantidades iguais de substâncias distintas necessitavam de diferentes quantidades de calor para a mesma elevação de temperatura. De modo que a equação de Black – Wilcke pode ser escrita da forma: $Q = mc\Delta t = C\Delta t$, onde c é o calor específico definido como “afinidade para o calor”, “faculdade para receber o calor” e $C = mc$ é a capacidade calorífica.

Outra grande contribuição de Black na calorimetria foi devido a suas experiências nas mudanças de estado físico que o levou a introduzir o conceito de calor latente. Como ele havia percebido certa quantidade de água a certa temperatura conseguia fundir uma determinada massa de gelo. Devido a esses experimentos ele criou o conceito de calor latente de fusão, em 1761, ou seja,

a quantidade de calor necessária para fundir o gelo à pressão e temperatura constante.

Em 1765 descobriu que com a água em ebulição ocorre exatamente a mesma coisa, ou seja, enquanto em ebulição a temperatura da água permanece constante. Ele percebeu também que a quantidade de calor para fazer com que a água evaporasse era muito maior que a quantidade para fazer com que o gelo derretesse, chamando assim aquela quantidade de calor latente de vaporização.

É importante frisar que auxiliando Black, sempre esteve ao seu lado o engenheiro escocês James Watt (1736 – 1819) que utilizou os conhecimentos adquiridos para criar o condensador e adaptá-lo à máquina a vapor, invenção que revolucionou a indústria.

Apesar dos esforços de diversos pesquisadores, esses conceitos caloríficos só se tornaram mais concisos com os experimentos do matemático, físico e astrônomo Pierre-Simon, Marquês de Laplace (1749 – 1827) e do químico francês Antoine-Laurent Lavoisier (1743 – 1794).

Além de se preocuparem com a quantificação de novos conceitos caloríficos desenvolvidos, esses dois cientistas preocuparam-se com a natureza do calor. Segundo notificação enviada a Academia Francesa de Ciências em 1783, eles disseram:

“Os físicos estão divididos quanto à natureza do calor; uns pensam que se trata de fluido... que penetra mais ou menos nos corpos conforme a sua temperatura e a sua disposição... outros pensam que o calor não é mais do que o resultado dos movimentos insensíveis das moléculas da matéria... não escolheremos entre as duas hipóteses precedentes... talvez ambas se verifiquem”. [BASSALO, 1902]

Apesar dessas palavras, Lavoisier inclinou-se para a hipótese corpuscular, uma vez que aceitava a ideia de uma partícula que dependendo de sua quantidade definia uma dos três estados de agregação da matéria. O

estado sólido, o líquido ou o gasoso. Essa partícula era chamada por ele de calórico.

De acordo com a teoria da atmosfera calórica este causava uma força de repulsão à atração gravitacional, que mantinha os átomos unidos. Os estados físicos estavam ligados à quantidade deste calórico nos corpos, assim definidos: no estado sólido a quantidade de calórico mantinha os átomos numa posição rígida. Já nos líquidos a quantidade de calórico era suficiente para enfraquecer essa rigidez, enquanto que no estado gasoso a atração gravitacional era desprezível em relação à repulsão calórica.

Depois de muito estudo e experimentos chegou-se a conclusão de que o calor é uma forma de energia que transita entre corpos com temperaturas diferentes. Esse movimento do calor só é cessado a partir do momento em que não há mais diferença nas temperaturas dos corpos envolvidos. Chamado este de equilíbrio térmico.

2.1.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS: ESTADOS DE AGREGAÇÃO DA MATÉRIA NAS CNTP

A matéria apresenta três estados básicos de agregação, ou estados físicos, dependendo da temperatura em que se encontram, sendo estes: sólido, líquido e gasoso

Como mencionado acima, uma das responsáveis pela variação no estado físico é a temperatura. O esquema abaixo indica como ocorre essa transformação em função da variação de temperatura, com as respectivas nomenclaturas.

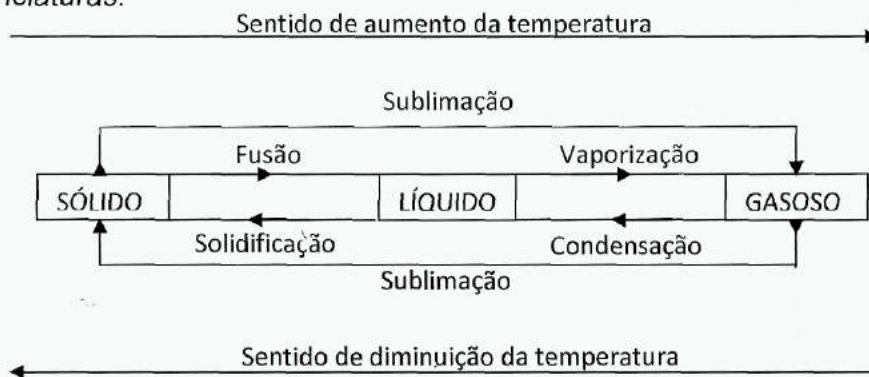


Figura 4 – Esquema dos estados da matéria e suas mudanças de fases

Todos os corpos são formados por agrupamento de átomos denominados moléculas. A temperatura é a medida do grau de agitação dessas moléculas. Portanto, quanto maior a temperatura, maior também é essa agitação, ou seja, maior é a energia cinética dessas estruturas.

Abaixo é mostrado um esquema de como essas estruturas se comportam em cada estado físico e também em função da temperatura.

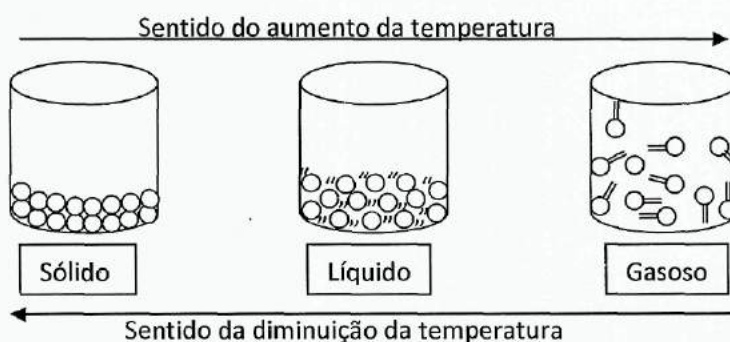


Figura 5 – Sentido da temperatura nas mudanças de fases

2.1.3 DIFERENÇA ENTRE CALOR E TEMPERATURA

Muitos confundem calor e temperatura, entretanto, estas grandezas definem conceitos bastante diferentes.

Quente e frio são sensações que sentimos devido à variação de temperatura de um corpo. Como foi dito acima a Temperatura é tão somente a medida do grau de agitação molecular dos corpos, isto é, a medida da energia cinética média das moléculas que absorvem ou cedem calor.

Calor é uma forma de energia que só existe quando em trânsito, ou seja, quando se transfere de um corpo para o outro, sendo esta transferência unívoca, isto é, do corpo com maior temperatura para o de menor temperatura, como indicado abaixo.

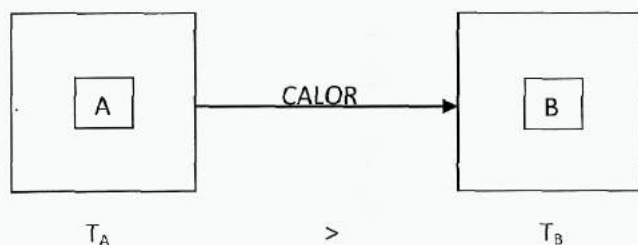


Figura 6 – Sentido da transferência de calor

Após um determinado intervalo de tempo ocorre o equilíbrio térmico, que é caracterizado pelo fato de os corpos apresentarem a mesma temperatura, isto é, $T_A = T_B$.



Figura 7 – Quando não ocorre transferência de calor, mesmo que as duas substâncias estejam em estados de agregação diferentes

2.1.4 PROPAGAÇÃO DE CALOR

Como foi visto, o calor é uma forma de energia que precisa estar em trânsito para existir. Esse trânsito é devido à diferença de temperatura entre os corpos que compõe algum sistema térmico. Em breve será descrito quais as formas que o calor pode se propagar. A princípio apenas serão apresentadas quais são: condução, convecção e irradiação

2.1.4.1 – Condução

Na propagação por condução, há a necessidade de um meio material para que ocorra. Aqui, as moléculas aquecidas, vibram devido ao aumento da temperatura chocando-se com as moléculas vizinhas, transmitindo desta forma, o calor recebido até que todo o corpo se aqueça.

2.1.4.2 – Convecção

Nesta propagação, há também necessidade de um meio material para o calor se propagar, entretanto, há duas diferenças: Este tipo de propagação só ocorre em fluidos (líquidos e gases) e há transporte de matéria, uma vez que as moléculas frias descem enquanto que as quentes sobem, definindo assim o que chama-se correntes de convecção.

2.1.4.3 – Irradiação

Este tipo de propagação é totalmente distinto dos outros dois apresentados acima. Na irradiação o calor se propaga através de ondas eletromagnéticas (infravermelho), o que dispensa a necessidade de um meio material para se propagar.

PRÁTICA 1 – Roteiro utilizado para os alunos do Experimento de Condução de Calor

Laboratório de Física – Prática 01 – 1º Período Rio,



01/04/2012

Aluno(a): _____

nº: _____

Professor(a): _____

1º Ano – Ensino Médio

Turno: _____

Atividade 1 - Propagação de Calor

⇒ É a maneira de como o calor se transfere entre os corpos.

O Calor é uma forma de *ENERGIA* em trânsito (transferência) devido a uma diferença de temperatura.

Obs.:

01) O Calor é sempre passado do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

02) O Calor NUNCA está contido num corpo, é SEMPRE uma ENERGIA de transferência.

03) O Calor pode ser medido em Joule (J) ou em Caloria (cal).

Existem três formas de propagação de Calor:

1) **Condução** → É a forma de propagação na qual o calor necessita de um meio material para se propagar. A propagação ocorre através da colisão das

moléculas do corpo, já aquecidas, que transferem a energia para as moléculas vizinhas.

Ex.: Uma barra de ferro que tem em sua extremidade uma fonte de calor. Apesar de estar sendo aquecida diretamente na ponta, o calor é transferido para toda a barra, por condução.

2) **Convecção** → A convecção também necessita de um meio material para se propagar, entretanto, ocorre apenas em fluidos (Líquidos e Gases). Nesta forma de propagação existe deslocamento das moléculas, de forma que as moléculas com menor temperatura sobem, enquanto que as com maior temperatura descem, formando assim o que se denomina de *correntes de convecção*.

Ex.: É por causa das correntes de convecção que os aparelhos de ar condicionado devem ser instalados na parte superior dos imóveis, para que assim o ar frio desça enquanto que o ar quente sobe.

3) **Irradiação** → Neste processo não há a necessidade de um meio material, uma vez que a propagação se dá através de ondas eletromagnéticas (infravermelho).

Ex.: A irradiação é o processo pelo qual o sol aquece o nosso planeta. Como no espaço há vácuo, as ondas eletromagnéticas emitidas por ele, inclusive infravermelho – calor, atravessa o espaço até a Terra, nos aquecendo.

Nesta prática serão realizados dois experimentos referentes à propagação de calor, ao final dos quais serão realizadas questões referentes ao que foi observado.

Após ter feito todas medidas e observações com relação a Calorimetria, sua bancada fará um relatório para o dia XX de XXX de XXXX, que deve ser entregue pela Internet para o e-mail: laboratoriodefisicarecanto@gmail.com, e deve conter:

- 1- Introdução (Objetivos) – Falando sobre o que se trata o seu relatório.
- 2- Material – Que material foi utilizado em sua Prática.

- 3- Descrição (Relatar) – O que ocorreu e foi executado no Laboratório para se fazer a Prática.
- 4- Medidas e Cálculos – Mostrar os valores obtidos e calculados de todos os dados da Prática.
- 5- Histórico – Pesquisa Histórica em Livros e na Internet sobre o tema da Prática, mostrando sua importância no Mundo Prático.
- 6- Conclusão – Conclusão final do que a Prática mostrou em termos práticos em geral.

Espero que a Prática tenha enriquecido e melhorado seu modo de ver o Mundo Real.

Bons Estudos.

Materiais encontrados na bancada

1 lâmina de aço com 5 furos pequenos

5 bilhas de rolimã pequenas

1 Suporte para a lâmina

1 fonte de calor

1 Vela

Procedimento:

Colocar as bilhas nos furos da lâmina, ascender a vela e com a cera derretida prender as bilhas.

Por a lâmina no suporte com as bilhas para baixo e aquecer a extremidade da lamina com a fonte de calor.

Questão: Descrever o experimento explicando o motivo das bilhas caírem em determinada ordem, após ter ascendido a chama.

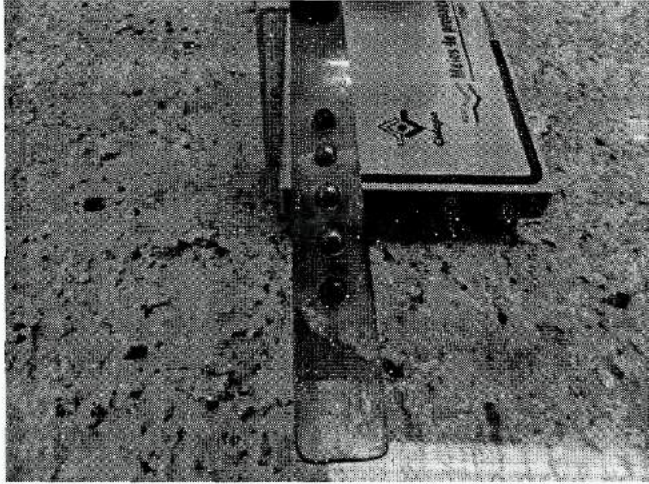


Figura 8: Lâmina com 5 bilhas

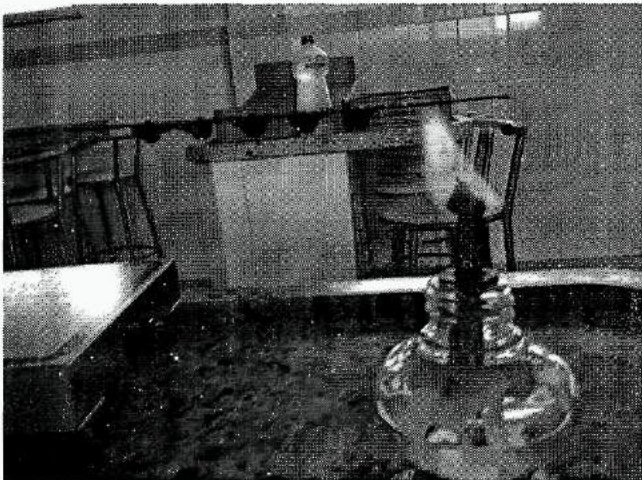


Figura 9: Lâmparina posicionada abaixo da lâmina com as bilhas

Ao final deste experimento, que foi realizado apenas pelos alunos, exceto pelas etapas de ascender lâmparina e prender as bilhas com a cera de vela, eles tiveram que justificar por que uma lâmparina colocada na extremidade da lâmina que não tem bilha, após um pequeno intervalo de tempo, fez com que as bilhas caíam mesmo presas com cera seca.

ATIVIDADE 2 – PROPAGAÇÃO POR CONVECÇÃO E IRRADIAÇÃO

Experimento Irradiação e convecção

Materiais na bancada

1 Lâmpada de 100W

1 Hélice de alumínio com lâminas bem finas

1 Suporte para a Hélice

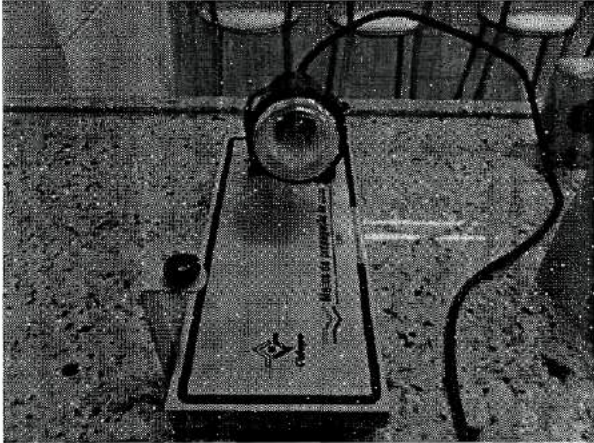


Figura 11. Suporte com Lâmpada de 100 w

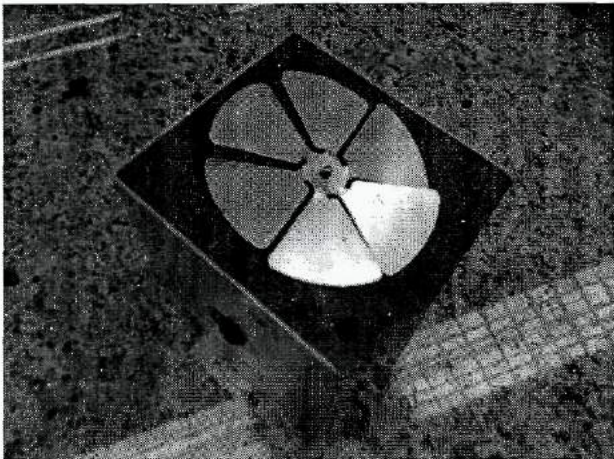


Figura 12: Protetor com hélice em cima do suporte

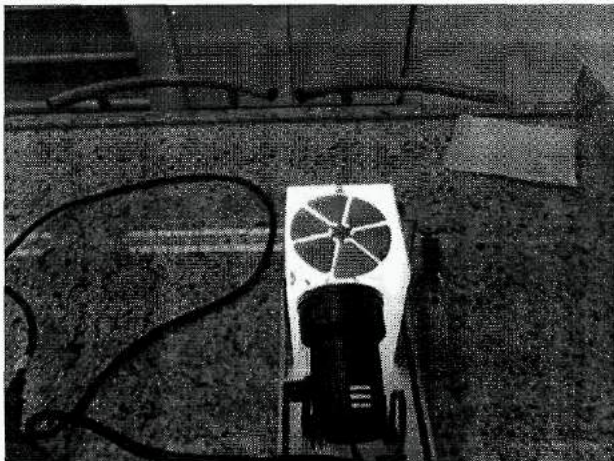


Figura 13: Montagem final

Procedimento

Com a lâmpada ligada, aquecer o ar logo abaixo da hélice e observar o que ocorre.

Questão: Os alunos irão observar que a hélice começa a girar. Os alunos devem descrever a razão da rotação da mesma.

2.2 – AULA 2 – TRANFERÊNCIA DE CALOR

Como já foi visto acima, para existir calor é necessário que haja diferença de temperatura entre os corpos envolvidos. Convencionou-se dizer que existem duas formas de calor: Sensível e Latente

2.2.1 VARIAÇÃO DE TEMPERATURA

Calor Sensível

A característica marcante deste calor é a variação de temperatura. Isto significa que enquanto o corpo esta absorvendo ou cedendo calor e sua temperatura variar este calor será sensível.

Um exemplo simples é quando aquecemos a água de um filtro para fazemos café. Inicialmente ela está a temperatura ambiente θ_0 e após aquecida a uma determinada temperatura superior a inicial ela se encontrará em uma temperatura final θ . Esta variação de representada por $\Delta\theta$ indica que o calor absorvido foi sensível. Da mesma forma, utilizando a mesma água retirada do filtro, se a colocarmos na geladeira, esta cederá calor para a mesma até que se encontre em uma temperatura menor que a inicial, caracterizando também o calor sensível.

A quantidade de calor necessária para variar a temperatura de certa massa de qualquer substância é representada pela equação $Q = mc\Delta\theta$, onde Q é o calor sensível cedido ou absorvido, m é a massa da substância, c é o

calor específico que é uma propriedade característica de cada matéria e $\Delta\theta$ é a variação de temperatura.

É importante salientar que cada corpo pode absorver ou ceder mais ou menos calor. Essa propriedade é denominada capacidade térmica representada pela seguinte equação .

$$C = mc = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

PRÁTICA 2 - Experimento de cálculo de calor específico



Laboratório de Física – Prática 02 – 1º Período

Rio, 08/04/2008

Aluno(a): _____

nº: _____

Professor(a): _____

1º Ano – Ensino Médio

Turno: _____

calorimetria \Rightarrow É a parte da Termologia que estuda as medidas de Calor.

O Calor é uma forma de *ENERGIA* em trânsito (transferência) devido a uma diferença de temperatura.

Obs.:

01) O Calor é sempre passado do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

02) O Calor NUNCA está contido num corpo, é SEMPRE uma ENERGIA de transferência.

03) O Calor pode ser medido em Joule (J) ou em Caloria (cal).

04) **Relação importante**

$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

Existem duas formas de Calor:

1) **SENSÍVEL** → É a quantidade de calor necessária para que um corpo varie sua temperatura, mas não mude de estado físico.

Ex.: Água passando de 20°C para 60°C.

2) **LATENTE** → É a quantidade de calor necessária para que um corpo mude de estado físico, sem variar sua temperatura.

Ex.: Água a 100°C mudando de Líquida para Gasosa.

Equação Fundamental da Calorimetria

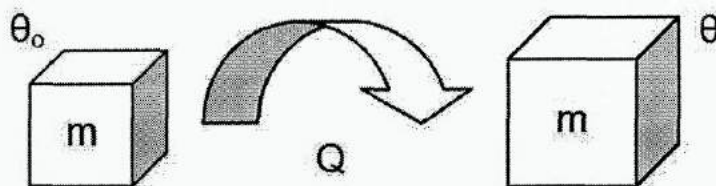


Figura 14 Esquema de troca de calor de uma temperatura mais fria para uma temperatura mais quente.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

Onde :

Q → Quantidade de Calor (cal)

m → Massa (g)

θ_0 → Temperatura inicial (°C)

θ → Temperatura final (°C)

c → Calor Específico (cal/g.°C)

Calor Específico → É a quantidade de Calor necessária para que 1 grama de uma substância qualquer varie sua temperatura em 1°C.

Calores Específicos Importantes [Disponível em:

<http://fep.if.usp.br/~profis/experimentando/diurno/downloads/Tabela%20de%20Calor%20Especifico%20de%20Varias%20Substancias.pdf>]

$$c_{\text{ÁGUA}} = 1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{Fe}} = 0,1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C (Ferro)}$$

$$c_{\text{Cu}} = 0,093 \text{ cal/g.}^\circ\text{C (Cobre)}$$

$$c_{\text{Al}} = 0,22 \text{ cal/g.}^\circ\text{C (Alumínio)}$$

$$c_{\text{Hg}} = 0,033 \text{ cal/g.}^\circ\text{C (Mercúrio)}$$

$$c_{\text{LATÃO}} = 0,094 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{Pb}} = 0,030 \text{ cal/g.}^\circ\text{C (Chumbo)}$$

$$c_{\text{Ag}} = 0,056 \text{ cal/g.}^\circ\text{C (Prata)}$$

Capacidade Térmica (C)

É a razão da quantidade de calor máxima necessária para que um corpo não mude de estado pela variação de temperatura.

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta} \quad \text{ou} \quad C = m \cdot c$$

A Capacidade Térmica é medida em **cal/°C**.

Princípio da Troca de Calor

“Num Sistema termicamente isolado (**Adiabático** ou **Hermético**), onde não há perda de Calor para o meio externo, a soma da quantidade de Calor perdido por parte do sistema pela quantidade de Calor recebida pela outra parte é igual a ZERO.”

Quando $\theta_A = \theta_B$ os corpos A e B estarão em **equilíbrio térmico**, assim, teremos:

$$Q_{\text{CEDIDO}} + Q_{\text{RECEBIDO}} = 0$$

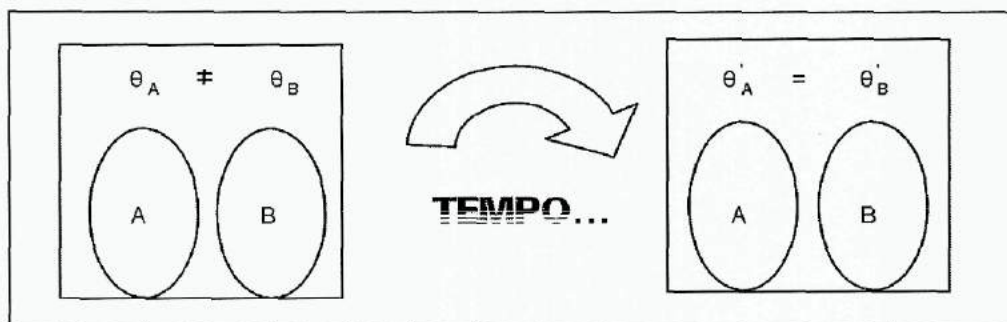


Figura 15 Num sistema isolado o calor cedido é igual ao calor recebido

Após a leitura desse pequeno resumo, devemos calcular o calor específico de um corpo de alumínio.

Os dados deverão ser anotados pelo grupo, assim como os procedimentos tomados na prática.

- $m_{\text{Al}} = 45,5\text{g}$
- $\theta_{o \text{ Al}} =$
- $m_{\text{Água}} = 100\text{g}$ (o volume é de 100mL)
- $\theta_{o \text{ Água}} =$
- $m_{\text{CALORÍMETRO}} = 25\text{g}$ (Equivalente em água - Como se o calorímetro fosse feito de água)
- $\theta_{o \text{ CALORÍMETRO}} =$
- $C_{\text{Água}} = 1\text{cal/g.}^\circ\text{C}$

Utilizaremos o princípio da troca de calor.

$$Q_{AI} + Q_{\text{Água}} + Q_{\text{CALORÍMETRO}} = 0$$

Observação Importante:

Após ter feito todas medidas e observações com relação a Calorimetria, sua bancada fará um relatório para o dia XX de XXX de XXXX, que deve ser entregue pela Internet para o e-mail: laboratoriodefisicarecanto@gmail.com, e deve conter:

- 1- Introdução (Objetivos) – Falando sobre o que se trata o seu relatório.
- 2- Material – Que material foi utilizado em sua Prática.
- 3- Descrição (Relatar) – O que ocorreu e foi executado no Laboratório para se fazer a Prática.
- 4- Medidas e Cálculos – Mostrar os valores calculados de todos os dados da Prática.
- 5- Histórico – Pesquisa Histórica em Livros e na Internet sobre o tema da Prática, mostrando sua importância no Mundo Prático.
- 6- Conclusão – Conclusão final do que a Prática mostrou em termos práticos em geral.

Espero que a Prática tenha enriquecido e melhorado seu modo de ver o Mundo Real.

Bons Estudos.

Materiais encontrados na bancada:

- 125 g de água a temperatura ambiente;
- água fervente;
- balança;
- 1 erlenmeyer;
- 1 tripé com suporte e grampo;
- 1 calorímetro com equivalente em água = 25g;
- 1 Fonte de calor;

1 suporte ;



1 bloco de alumínio
de 45,5g;

1 termômetro

Figura 16 Tripé com suporte e grampo

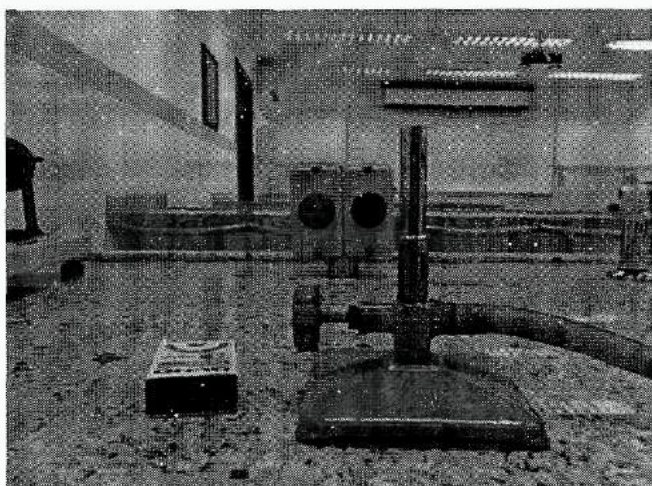


Figura 17 : Bico de Bunsein

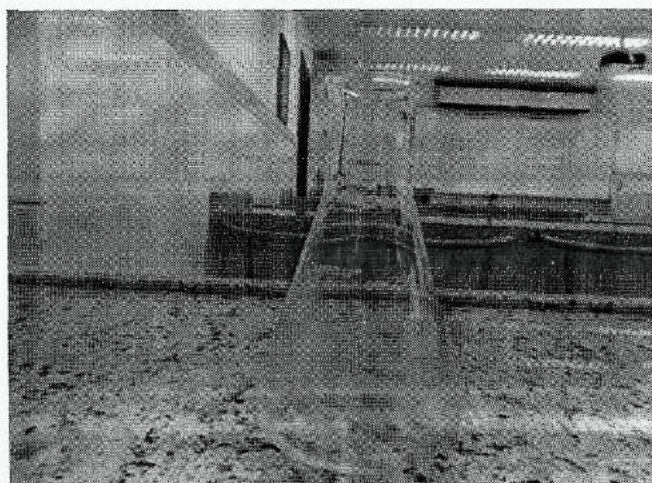


Figura 18: Erlenmeyer

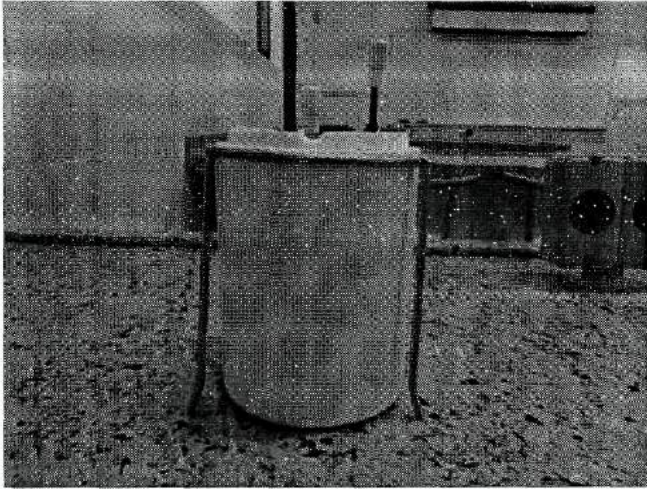


Figura 19: Calorímetro

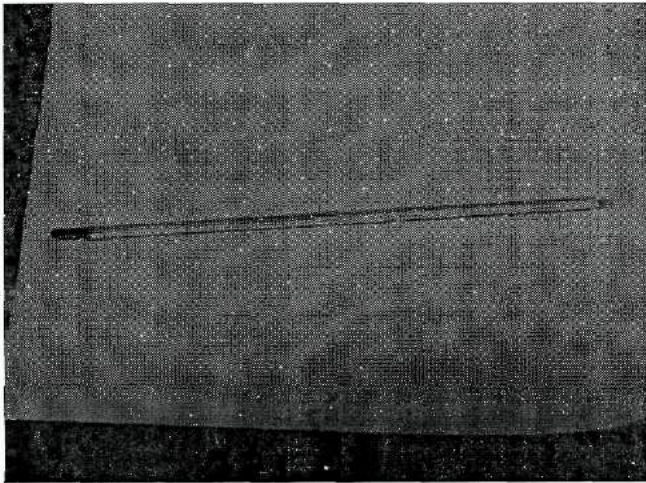


Figura 20: Termômetro

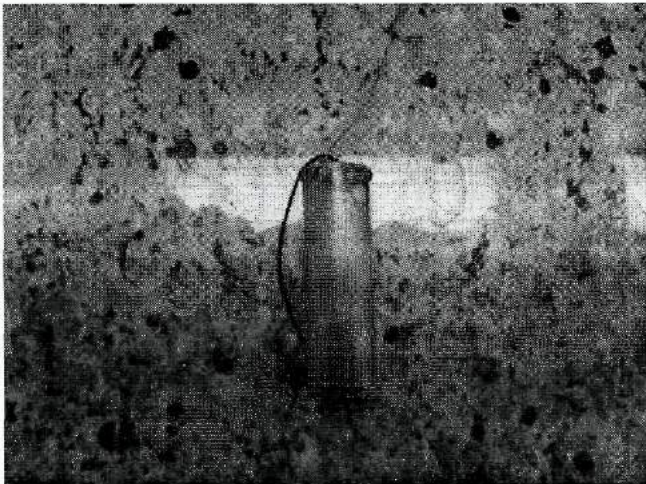


Figura 21: Corpo de Alumínio

Procedimento:

Aquecer 125g de água no erlenmeyer até que atinja 100°C, após isso, com o corpo de alumínio já no calorímetro, despejar a água quente no mesmo e aguardar o equilíbrio térmico.

Anotar os dados e depois aplicar a lei zero da termodinâmica $Q_1 + Q_2 = 0$ e calcular o calor específico do alumínio.

OBSERVAÇÕES DOS ALUNOS:

Após medir o calor específico do corpo de alumínio, utilizando a lei zero da termodinâmica, os alunos compararam com o valor teórico com o experimental, notando que os valores se diferenciavam.

Devido a essa diferença de valores solicitou-se aos alunos que apresentassem os possíveis motivos dessa diferença.

2.2.2- MUDANÇA DE FASE**Calor Latente**

Diferente do calor sensível, este é caracterizado pela variação de estado físico, sem a variação de temperatura.

Por exemplo, quando retiramos um cubo de gelo do freezer e o deixamos no ambiente, ele irá derreter por completo até tornar-se água líquida. Durante esse processo a temperatura do gelo permanecerá inalterada mesmo em contato com a água que se formou pela fusão.

A Quantidade de calor necessária para que haja a mudança de estado físico de uma determinada massa de qualquer substância é: $Q = ml$, onde m é a massa da substância e l é o calor latente, seja ele de fusão, vaporização, liquefação ou solidificação.

Importante destacar que o calor latente de fusão é igual ao negativo do calor latente de solidificação, enquanto que o calor latente de vaporização é igual ao negativo do calor latente de liquefação, ou seja: $L_f = -L_s$ e $L_v = -L_l$.

Para a água essas regras não são diferentes. Logo abaixo será demonstrado graficamente como seria o gráfico de mudança de estados físicos.

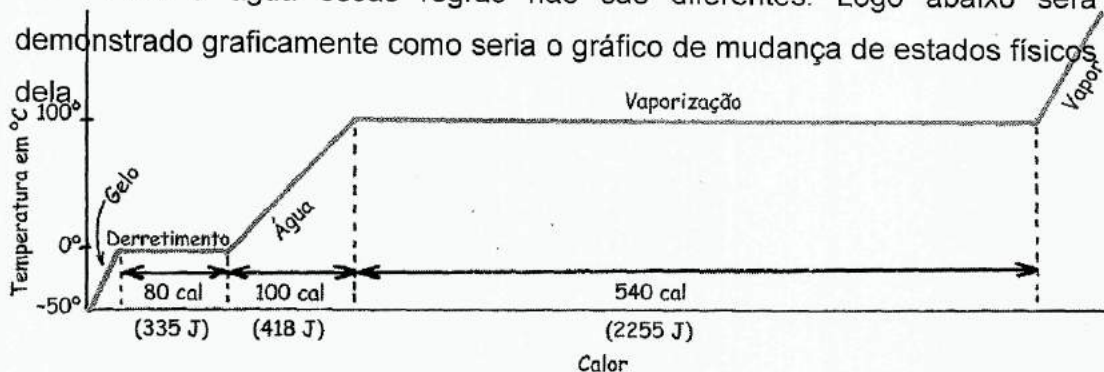


Figura 21: Gráfico da transferência de energia no aquecimento e mudança de fase de 1g de água

Inicialmente a água está no estado sólido (gelo) a -50°C . Então essa massa de gelo é aquecida até 0°C , temperatura na qual surge o primeiro patamar, o que significa que não há variação de temperatura e sim mudança de estado físico. Neste momento existe simultaneamente gelo e água a 0°C . A partir do momento em que todo o gelo for derretido, havendo, portanto, somente água líquida, a temperatura começará a aumentar novamente, até que em 100°C surge o segundo patamar. Neste estágio, haverá simultaneamente água líquida e vapor, até que toda água seja vaporizada e haja somente vapor d'água.

PRATICA 3 – MUDANÇA DE FASE



Laboratório de Física – 1º Período

Rio, 08/04/2008

Aluno(a): _____

nº: _____

Professor(a): _____

1º Ano – Ensino Médio

Turno: _____

Assunto: Calorimetria

⇒ É a parte da Termologia que estuda as medidas de Calor.

O Calor é uma forma de *ENERGIA* em trânsito (transferência) devido a uma diferença de temperatura.

Obs.:

01) O Calor é sempre passado do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

02) O Calor NUNCA está contido num corpo, é SEMPRE uma *ENERGIA* de transferência.

03) O Calor pode ser medido em Joule (J) ou em Caloria (cal).

04) **Relação importante**

$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

Existem duas formas de Calor:

1) **SENSÍVEL** → É a quantidade de calor necessária para que um corpo varie sua temperatura, mas não mude de estado físico.

Ex.: Água passando de 20°C para 60°C.

2) **LATENTE** → É a quantidade de calor necessária para que um corpo mude de estado físico, sem variar sua temperatura.

Ex.: Água a 100°C mudando de Líquida para Gasosa.

Mudanças de Fase (Estado Físico)

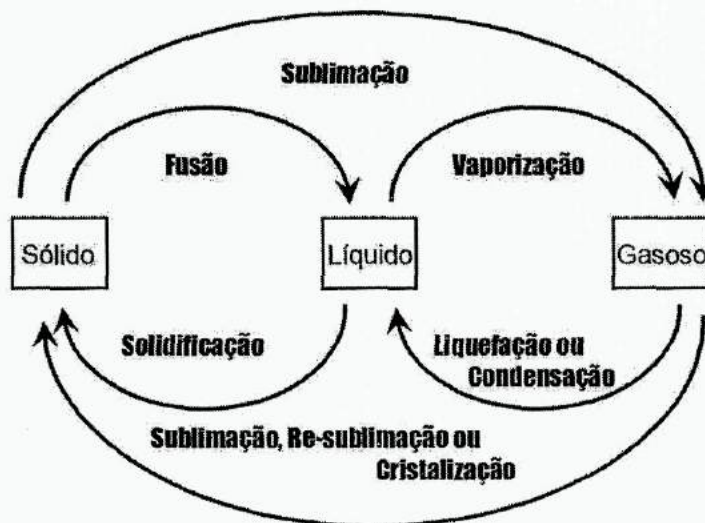


Figura 22 – Estados físicos

corpo mude de estado pela massa a ser transformada (que muda de estado).

$$L = \frac{Q}{m} \quad \text{ou} \quad Q = m \cdot L$$

O Calor Latente é medido em cal/g.

Calores Latentes Importantes (Água)

$$\left\{ \begin{array}{l} L_{\text{FUSÃO}} = +80 \text{ cal/g} \\ L_{\text{VAPORIZAÇÃO}} = +540 \text{ cal/g} \\ L_{\text{SOLIDIFICAÇÃO}} = -80 \text{ cal/g} \\ L_{\text{CONDENSAÇÃO}} = -540 \text{ cal/g} \end{array} \right.$$

Obs.: Na Fusão e na Vaporização ocorre ganho de Calor e na Solidificação e Condensação ocorre a perda de Calor.

Princípio da Troca de Calor

“Num Sistema termicamente isolado (**Adiabático** ou **Hermético**), onde não há perda de Calor para o meio externo, a soma da quantidade de Calor perdido por parte do sistema pela quantidade de Calor recebida pela outra parte é igual a ZERO.”

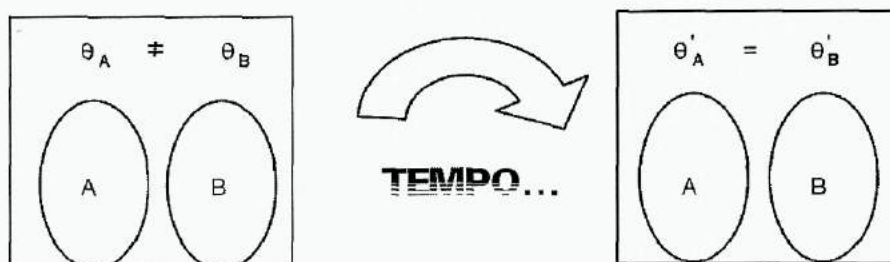


Figura 23 – Processo adiabático – Não ocorre troca de calor com o meio externo

Quando $\theta_A = \theta_B$ os corpos A e B estarão em **equilíbrio térmico**, assim, teremos:

$$Q_{\text{CEDIDO}} + Q_{\text{RECEBIDO}} = 0$$

Após a leitura desse pequeno resumo, devemos calcular o calor específico de um corpo de alumínio.

Os dados deverão ser anotados pelo grupo, assim como os procedimentos tomados na prática.

Onde:

$$M_{\text{gelo}} = 125\text{g}$$

$$\theta_{\text{o gelo}} =$$

$$m_{\text{Água}} = 100\text{g (o volume é de 100mL)}$$

$$\theta_{\text{o Água}} =$$

$m_{\text{CALORÍMETRO}} = 25\text{g}$ (Equivalente em água - Como se o calorímetro fosse feito de água)

$$\theta_{\text{o CALORÍMETRO}} =$$

$$c_{\text{Água}} = 1\text{cal/g.}^{\circ}\text{C}$$

Utilizaremos o princípio da troca de calor.

$$Q_{\text{Al}} + Q_{\text{Água}} + Q_{\text{CALORÍMETRO}} = 0$$

Observação Importante:

Após ter feito todas medidas e observações com relação a Calorimetria, sua bancada fará um relatório para o dia 15 de abril de 2009, que deve ser entregue pela Internet para o e-mail: laboratoriodefisicarecanto@gmail.com, e deve conter:

- 1- Introdução (Objetivos) – Falando sobre o que se trata o seu relatório.
- 2- Material – Que material foi utilizado em sua Prática.
- 3- Descrição (Relatar) – O que ocorreu e foi executado no Laboratório para se fazer a Prática.

- 4- Medidas e Cálculos – Mostrar os valores calculados de todos os dados da Prática.
- 5- Histórico – Pesquisa Histórica em Livros e na Internet sobre o tema da Prática, mostrando sua importância no Mundo Prático.
- 6- Conclusão – Conclusão final do que a Prática mostrou em termos práticos em geral.

Espero que a Prática tenha enriquecido e melhorado seu modo de ver o Mundo Real.

Bons Estudos.

Materiais encontrados na bancada

100g de água

125g de gelo a 0°C

Balança;

Papel toalha;

1 erlenmyer

1 suporte

1 fonte de calor

1 calorímetro

O material é o mesmo da prática 2

Procedimento:

Pesar a água e o calorímetro. Meça na balança aproximadamente 125 g de gelo em papel toalha. Aquecer a massa da água até 100°C. Com o gelo no calorímetro, jogue toda a água fervente para que entrem em contato, até a

CAPITULO III CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredito que o trabalho em equipe é uma opção muito viável no desenvolvimento do estudante, não apenas intelectual, como também moral e social, pois a partir do momento em que ele precisa dividir suas ideias e opiniões com outras pessoas e saber ouvir e respeitar as opiniões dos outros companheiros, isto desenvolverá em todos confiança em se expressar como também o respeito aos outros.

Na Física, por ser uma matéria que não desperta muito interesse nos alunos, o laboratório, ou até mesmo experimentos de baixo custo feito em sala de aula, é uma opção que trará a Física para a realidade dos estudantes, os ajudarão a enxergar que estamos todos envoltos num universo no qual a Física atua a todo instante e não se resume apenas em fórmulas e contas gigantescas que para maioria não tem o menor significado.

Fundir o trabalho em equipe com o estudo experimental da Física, tornar-se-á uma ferramenta extremamente importante e poderosa nas mãos do educador que com o uso apropriado destas, estará trabalhando para formar, não apenas ótimos estudantes, mas também cidadãos que saberão expor ideias e opiniões, respeitar os semelhantes, como também pessoas que terão uma visão melhor da sua realidade.

Este trabalho foi realizado nas turmas de primeiro ano e segundo ano do ensino médio no Colégio Recanto Imaculada Conceição, nos anos de 2009, 2010 e 2012.

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios, uma vez que em reuniões semanais com os professores teóricos, estes elogiaram bastante o trabalho, uma vez que os alunos em diversos momentos interagiram na aula, da seguinte forma: “professor, isso o Henry fez no laboratório com a gente”, ou “eu fiz esse experimento no laboratório e eu agora entendo como funciona”, etc.

Devido a estas afirmativas dos alunos, o laboratório ou no mínimo a utilização de experimentos para ensinar a Física mostra-se, portanto uma grande aliada no processo de ensino.

BIBLIOGRAFIA

- BASSALO**, José Maria Filardi. (dez/1991) *A crônica do calor: termometria* - Revista brasileira do ensino de física – vol. 13 – pág. 135 – 161.
- BASSALO**, José Maria Filardi. (dez/1992) *A crônica do calor: calorimetria* - Revista brasileira do ensino de física – vol. 14 – nº 1 – pág. 29 – 38.
- BRASIL**, PCN+ Ensino Médio – *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* – Física – Brasília, MEC, Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf, acesso em 2012
- CALÇADA**, Caio Sérgio , Sampaio, José Luiz – *Física Clássica – Termologia, Fluidomecânica e Análise Dimensional* – Ed Atual – 1998
- CARLOS**, Jairo Gonçalves, **MONTEIRO JÚNIOR**, Francisco Nairon , **AZEVEDO** , Luiz Hernani, **SANTOS**, Thiago Pereira dos, **TANCREDO**, Bruno Nogueira– *Análise de Artigos Sobre Atividades Experimentais de Física nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* – VII ENPEC, 2000 Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/viienpec/paper/viewFile/1052/757>, disponível em março 2012
- CHEVALLARD**, “*estudar matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem*, Porto Alegre: artes médicas, 2001
- FOLQUE**, Maria A. (1999) *A influência de Vigotsky no modelo curricular do movimento da escola moderna para a educação pré-escolar – Escola Moderna* – Nº 5 – 5ª série. – Disponível em - www.movimentoescolamoderna.pt/textos.../cont.../assun_rev5.pdf.
- GASPAR**, Alberto – *Física 2 , manual do professor* – São Paulo, Ed. Ática – 2009 – p.16)
- Haydit**, Regina Cazaux. *Avaliação do processo ensino-aprendizagem*. São Paulo: Ática 2000.
- HEWITT**, Paul G. – *Física Conceitual* – Porto Alegre, Bookman – 2002
- Luckesi**, Cipriano C. *Avaliação da aprendizagem escolar*. 13ª Ed. São Paulo. Ed. Cortez – 2002.
- Luckesi**, Cipriano C. *Avaliação da aprendizagem escolar: Estudos e proposições* – 18ª Ed. São Paulo – Ed: Cortez – 2006.

MUNIZ, Maria Inês Sparrapan, **SANTINHO**, Miriam Sampieri. *Uma Avaliação Formativa na Sala de Aula*. Campinas, SP, 2007. Disponível em: [http://alb.com.br/arquivo-](http://alb.com.br/arquivo-morto/edicoes_antteriores/anais16/sem15dpf/sm15ss13_05.pdf)

[morto/edicoes_antteriores/anais16/sem15dpf/sm15ss13_05.pdf](http://alb.com.br/arquivo-morto/edicoes_antteriores/anais16/sem15dpf/sm15ss13_05.pdf)

PEREIRA, Rosimary. (Out/2001) *Vygotsky – Teoria sócio-cultural*. Disponível em www.mtm.ufsc.br/geiaam/Vy-texto.doc.

PRÄSS, Alberto Ricardo – *Terias de Aprendizagens* – Disponível em - http://www.fisica.net/monografias/Teorias_de_Aprendizagem.pdf

Ramos, Rafael Yus. Avaliar conforme um currículo integrado com temas transversais. In: *Pátio Revista Pedagógica* nº 12. Ed: Artes Médicas Sul. Ltda - 2000.

Sant´anna, Ilza Martins. Por que avaliar? Como avaliar?: Critérios e instrumentos. 7ª Ed. –Petrópolis – Ed: Vozes – 2001.

SANTOS, Monalize Rigon dos, **VARELA**, Simone. (ago – dez/2007) *Avaliação como um instrumento diagnóstico da construção do conhecimento nas séries iniciais do ensino fundamental* – Revista eletrônica de educação – Ano I – Nº 01.,

SOARES, Eliana Maria do Sacramento, **RIBEIRO**, Liane Beatriz Moretto. *Avaliação Formativa: Um Desafio para o Professor*. (2001). Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAntteriores/2001/trabalhos/APP016.pdf>

TIPLER, Paul A. , Mosca, Gene – *Física Volume 3* – Rio de Janeiro - LTC – 2006