

1. Resumo

Este projeto visa abordar o laboratório didático de Física no processo de ensino-aprendizagem no contexto escolar das turmas do ensino médio, visando-o como um instrumento para o ensino de conceitos físicos. Tendo em vista que estes alunos não dispunham de um laboratório, realizou-se, então, uma tentativa de interação dos estudantes com o laboratório divergente alternativo para o ensino de Física no 2º ano do ensino médio, no Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE-UFG), como uma proposta de motivação para o estudo da Física ensinada em sala de aula. Fazendo o uso do conceito de transposição didática utilizado por Chevallard na didática francesa. Pôde-se observar que, no processo de transposição didática o “método experimental” se transforma em objeto do “saber a ensinar”, podendo ser introduzido através do laboratório didático. Para o desenvolvimento das práticas experimentais, utilizou-se o conceito de laboratório divergente, possibilitando ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, adicionado ao fato de poder decidir quanto ao esquema e ao procedimento experimental a ser adotado. Este tipo de laboratório foi proposto por Pinho Alves (PINHO ALVES, J. Fº. Regras da transposição didática aplicada ao laboratório didático). Fazendo o uso do laboratório divergente foi possível transpor conteúdos de física, do segundo ano do ensino médio, utilizando, para tal, materiais recicláveis para a realização das práticas experimentais.

2. introdução

“Desde o século XIX as aulas práticas experimentais fazem parte do planejamento do ensino de Física da escola média” (LANETTA apud CARVALHO. 2007). Com o objetivo de apresentar aos alunos os fenômenos físicos de maneira mais direta. Os termos “aulas práticas” ou “aulas de laboratórios” ou “laboratório escolar” têm sido utilizados para designar as atividades nas quais os estudantes interagem com materiais para observar e entender os fenômenos naturais. Essas interações podem ser somente visuais ou de forma manipulativa.

O laboratório de demonstrações ou experiências de cátedra realiza experiências feitas pelo professor, onde as interações obtidas pelos estudantes se dão de forma visual. No laboratório de demonstrações os alunos são meros espectadores. No entanto, o laboratório tradicional ou convencional, realiza experiências nas quais a manipulação dos equipamentos e dispositivos experimentais são feitos pelos estudantes através de um texto-guia, altamente estruturado e organizado, que serve de roteiro para o aluno. Portanto, o laboratório tradicional é o mais usado nas escolas devido a sua proposta de ensino. Todavia, o laboratório divergente possui uma dinâmica de trabalho que possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, oportunizando a resolução de problemas, adicionada ao fato da decisão quanto ao esquema e ao procedimento experimental a ser adotado. Possibilitando mais liberdade ao estudante quanto a obtenção de dados, conclusões, oportunizando a resoluções de problemas. O laboratório divergente foi escolhido para se trabalhar no Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE-UFG) devido a todas estas características.

No CEPAE-UFG, foi utilizado o laboratório divergente com o objetivo principal de promover ao estudante o desenvolvimento habilidades de observação e reflexão sobre determinado fenômeno físico. Como a instituição não dispunha de kits experimentais nos quais os alunos pudessem utilizar para realizar estas atividades experimentais, foi proposto aos estudantes que esses materiais seriam encontrados em seu cotidiano como garrafas pet, latas, ou seja, o que seria lixo para alguns se tornaria objeto de estudo para estes estudantes. A análise da relação laboratório didático e o processo de ensino será feita através do conceito de transposição didática usada por Chevallard na didática francesa, “Transposição didática: → Objeto de saber → Objeto a ensinar → Objeto de ensino”. (Chevallard, 1991, pp. 46). Esta análise tem por objetivo verificar as transposições que irão ocorrer: o saber sábio, o saber a ensinar e o saber ensinado.

2.1 JUSTIFICATIVA

Visto que não há ainda no CEPAE-UFG, kits experimentais que dessem a esses estudantes a oportunidade de estudar Física por meio de práticas experimentais. Foi proposto que se realizasse o laboratório divergente

alternativo. Com isso, os estudantes tiveram a oportunidade de produzir seus experimentos, tirar conclusões sobre o fenômeno físico observado pelo seu grupo, resolver problemas. Possibilitando assim, a interação de grupos de alunos com algum tipo de prática experimental para o ensino de Física nessa escola, mesmo sem possuir um laboratório de Física.

O que mais o professor ouve dos estudantes do ensino médio em relação à Física é como ela é difícil, chata e tem muitas equações. Sendo assim, para tentar despertar nestes estudantes uma motivação que proporcionasse uma maior interação deles com a Física foi proposto o laboratório divergente alternativo para o ensino de Física no CEPAE-UFG.

O laboratório divergente alternativo é uma adaptação do laboratório divergente. Pois tem objetivos semelhantes, contudo apresenta os fenômenos físicos aos estudantes com materiais que podem ser encontrados em seu cotidiano, podendo ser usado a sala de aula para tal prática experimental, diferente do laboratório divergente que necessita de espaço e kits experimentais.

A estrutura do laboratório divergente alternativo é muito simples: a pré-prática e a prática experimental. Este tipo de laboratório veio de encontro ao laboratório tradicional, pois o enfoque deste laboratório divergente prevê dois momentos distintos. No primeiro momento são realizados “exercícios” que são feitos por todos os alunos. Nesta etapa os estudantes são familiarizados com a descrição detalhada de experiências a serem realizadas, os procedimentos a serem adotados, as medidas a serem tomadas e o funcionamento dos instrumentos de medida. No segundo momento os estudantes realizam os experimentos.

Na primeira parte, foram selecionados os grupos e seus respectivos temas. A partir de então, os estudantes realizaram o que foi denominado de pré-prática. Com resolução de problemas relacionados com o tema de cada grupo, desenvolvimento dos experimentos, esclarecimentos de dúvidas, pois, terminada essa etapa do laboratório divergente alternativo os grupos partiriam para parte final dos seus trabalhos.

Concluída a pré-prática, os grupos estariam aptos para expor seus experimentos e explicar o fenômeno físico observado a toda turma explicando-o passo-a-passo.

Os questionamentos que surgiram no decorrer deste trabalho foram:

Seria possível estimular o aprendizado dos alunos utilizando uma prática experimental pedagógica, no ensino de física?

Que resultados se podem obter com o “laboratório divergente alternativo”, no que diz respeito ao desenvolvimento da habilidade do estudante de observar e refletir sobre determinado conteúdo de física?

2.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é promover a interação dos alunos do CEPAE-UFG com o laboratório divergente alternativo.

As funções básicas desta atividade são:

- Ilustrar as atividades desenvolvidas pelos estudantes em sala de aula;
- Complementar conteúdo tratado em aula teórica;
- Tornar o conteúdo mais agradável e interessante ao estudante;
- Auxiliar o estudante a desenvolver habilidades de “observação” e “reflexão”;
- Apresentar determinados fenômenos físicos.
- Construção de experimentos com materiais alternativos pelos alunos envolvidos no projeto.

3. revisão de literatura

3.1 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

A primeira condição que a ciência deve assumir é determinar ciência de um objeto, um objeto real, cuja existência é independente do olhar que vai transformá-lo em um objeto de conhecimento. Chevallard faz uso dos objetos de conhecimento para definir transposição didática.

O que é transposição didática? Segundo Chevallard:

Todo projeto social de ensino e de aprendizagem se constitui dialeticamente com a identificação e designação de conteúdos de saberes como conteúdos a ensinar.

Um conteúdo de saber que tem sido designado como a ensinar, sofre a partir de então um conjunto de transformações adaptativas que vão o tornando apto para ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que transforma de um objeto de saber a ensinar em objeto de ensino, é denominado transposição didática. (Chevallard, 1991, pp. 45).

A análise da relação laboratório divergente alternativo para o ensino de Física e o processo de ensino, será realizada por meio do conceito de transposição didática de Yves Chevallard, que dará uma orientação para o que se pretende realizar no CEPAE-UFG.

O sistema escolar como conhecido nos dias de hoje, independente de seu grau de ensino, desempenha um papel fundamental com relação à cultura, conhecimento e saber estabelecido. Contudo, existem diferenças bastante significativas quando se fala entre saber produzido e entendido. Chevallard na didática francesa fez uso do conceito de transposição didática para entender estas diferenças, ou melhor, transformações.

Pretende-se fazer uso deste conceito, que utiliza o saber para designar o objeto sujeito a transformações. A análise do processo de transformação do saber, transposição didática, estabelece a existência de três níveis para o saber: o saber sábio; o saber a ensinar e o saber ensinado.

O saber sábio é entendido como o produto do trabalho do cientista ou intelectual relativo a uma forma de entendimento sobre a realidade. Enquanto o saber sábio se apresenta ao público por meio de publicações científicas, o saber a ensinar faz-se por meio dos livros-textos e manuais de ensino. No CEPAE-UFG, este saber tem que ser objeto do professor e/ou estagiário, responsáveis pelo projeto, no qual estes devem buscar na literatura artigos, livros-textos ou teorias, enfim, materiais que possam ser usados para o uso das

atividades pretendidas com uso do laboratório divergente alternativo para o ensino de Física. A transposição didática é para o professor

“[...]uma ferramenta que permite recapacitar, tomar distância, interrogar as evidências, pôr em questão as idéias simples, desprender-se da familiaridade enganosa de seu objeto de estudo. Em uma palavra, é o que lhe permite exercer sua vigilância epistemológica”. (CHEVALLARD, 1991, p.16)

No ambiente escolar, o saber a ensinar, ao ser transposto transforma-se em outro tipo de saber, passando a integrar novas demandas e ajustando-se a elas. Este saber deverá estar revestido de uma forma didática visando sua apresentação aos alunos. O saber a ensinar é, então, o saber que aparece nos programas, livros didáticos e materiais instrucionais.

Neste contexto, no processo de transposição didática o uso do método experimental se “transforma” em objeto do saber a ensinar, isto é, neste momento, o saber a ensinar sofre uma transposição didática transformando-o em saber ensinado. O saber presente nos livros e programas não, necessariamente, coincide com aquele produzido em sala de aula. Ou seja, quando o professor efetivamente ensina em suas aulas, tendo como base o saber a ensinar, ele então produz o saber ensinado. Dentro desta perspectiva, no CEPAE-UFG o saber a ensinar foi introduzido através do laboratório divergente alternativo para o ensino de Física, sendo observada essa transposição didática entre o saber a ensinar para o saber ensinado quando os grupos apresentaram a segunda parte do laboratório divergente alternativo, ou seja, quando os estudantes apresentaram para turma seus experimentos.

Um conteúdo de saber que tem sido designado como saber a ensinar sofre a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que serão aptos para ocupar um lugar entre os objetos de ensino. Este “trabalho” de transformar um objeto de saber a ensinar em um objeto de saber ensinado é denominado de *Transposição Didática*.

3.2 OBJETOS DE SABER E OUTROS OBJETOS

O que é um objeto de saber? Para o professor de Física, certamente terá que incluir dentro desta categoria noções de Física: por exemplo, o fenômeno de reflexão em óptica ou diferença entre temperatura e calor em termodinâmica. Para que seja possível fazer as devidas transposições didáticas.

O trabalho da transposição didática é contínuo depois da introdução didática do objeto de saber. Isto não significa dizer que o objeto de saber só se identifica e designa como objeto a ensinar a partir do momento em que o problema didático de sua transposição em um objeto de ensino estiver determinado.

Em relação aos objetos de saber que no nosso caso serão conteúdos de física, o docente espera que o aluno possa, eventualmente:

- Saber a definição do conteúdo tratado;
- Se este possuir propriedades específicas o estudante deverá compreendê-la e demonstrá-la;
- Reconhecer, identificar ocasiões de uso do devido conteúdo;

Esses objetos de saber são candidatos para serem objetos de ensino. Pois, são objetos que entram no campo de percepção didática que o professor precisa ter. Sendo assim, estes objetos de saber podem ser usados para avaliar os alunos.

3.3 LABORATÓRIO DIVERGENTE

No CEPAE-UFG, foi usado o Laboratório Divergente, conceituado por Pinho Alves:

O laboratório divergente foi uma proposta que veio de encontro ao laboratório tradicional (ou convencional), pois não apresenta a rigidez organizacional deste. A ênfase não é a verificação ou a simples comprovação de leis ou conceitos explorados com exaustão no laboratório tradicional. Sua dinâmica de trabalho possibilita ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, oportunizando a resolução de problemas cujas respostas não são pré-concebidas, adicionado ao fato de poder decidir quanto ao esquema e ao procedimento experimental a ser adotado. (Pinho

Alves, Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 17, n. 2, ago. 2000. pp. 45).

Este tipo de laboratório veio de encontro ao laboratório tradicional, pois o enfoque deste laboratório divergente prevê dois momentos distintos. No primeiro momento são realizados “exercícios” que são feitos por todos os alunos. Nesta etapa os estudantes são familiarizados com a descrição detalhada de experiências a serem realizadas, os procedimentos a serem adotados, as medidas a serem tomadas e o funcionamento dos instrumentos de medida. Como os materiais utilizados eram, geralmente, materiais recicláveis não se realizou nenhuma medida, pois, o erro experimental destes materiais seria muito alto devido a limitação dos materiais na obtenção dos dados e, portanto, poderíamos prejudicar nosso objetivo. No segundo momento, “experimentação”, onde os alunos irão realizar os experimentos, ou seja, os grupos realizaram os experimentos para o restante da turma.

3.4 O ENSINO EXPERIMENTAL E A QUESTÃO DO MATERIAL DE BAIXO CUSTO

Como foram realizados experimentos com materiais alternativos, sucatas, latinhas, garrafas pet, etc. Os erros experimentais seriam bastante altos, portanto, os experimentos teriam um caráter mais ilustrativo que fosse capaz de provocar reflexão no aluno do que comprovar determinado fenômeno físico. Possíveis soluções e potencialidades do ensino experimental nas aulas de ciências são analisadas em face de questão do equipamento. Como os equipamentos utilizados eram alternativos ou de baixo custo não tínhamos certa limitação ao se utilizar esse tipo de material. Essa se refere a obtenção de dados. Com isso a obtenção de dados e as medidas tiveram que ser deixadas de lado, por conta do tipo de material que estava sendo utilizado. O que não impede de se trabalhar com um laboratório, visto que o objetivo não era, exclusivamente, a comprovação de leis e determinação de constantes e sim desenvolver no estudante as habilidades de refletir e observar determinado fenômeno físico. Dando oportunidade para que estes estudantes fossem capazes de levantar dúvidas e tirar suas próprias conclusões a respeito do que estava sendo estudado por eles.

A falta de um bom equipamento para se trabalhar com um laboratório, eventualmente, quando se utiliza materiais de baixo custo, ou seja, cuja origem provém de sucatas, garrafas pet, latinhas, entre outros materiais que fossem facilmente encontrados no cotidiano das pessoas. Isso nos leva a críticas quanto a utilização destes materiais, onde se argumenta que o experimento possa cair na banalidade. No sentido de delegar ao professor responsabilidades que não são de sua competência. Pois, se o professor quiser trabalhar com a prática experimental e toda vez tiver que providenciar materiais, recursos, organizar um espaço físico para a realização destas atividades para que se possa, enfim, introduzir a interação dos estudantes com o laboratório didático, então, qual seria realmente o papel do professor nesta escola? Não se trata de negar a iniciativa de se introduzir a experimentação via material alternativo ou de baixo custo, mas de questionar a conveniência de aceitar uma solução de emergência como definitiva e de alertar que a solução para o ensino experimental de ciências seria recorrer ao material de baixo custo.

Sendo assim foram tomadas as devidas precauções para que se ensinasse usando experimentos com o objetivo de despertar nos estudantes uma motivação para se estudar Física, desenvolver habilidade de observar e refletir o fenômeno físico estudado. Enfim, que este aluno seja capaz de assumir uma postura crítica relacionado com alguns conceitos tratados nestes experimentos.

Os exercícios feitos pelos alunos, na parte teórica, incluíram esses conceitos, no qual foi introduzido resoluções de problemas.

4. METODOLOGIA

Foi realizada no CEPAE-UFG uma pesquisa de caráter qualitativo cuja obtenção de dados se deu através do método de observação participante.

De acordo com BOGDAN e BIKLEN, 1994, a observação participante é uma técnica que possibilita ao pesquisador conviver com os participantes do estudo com o objetivo de procurar entender a realidade no qual estes participantes estão envolvidos.

A vantagem de se usar esta técnica é a capacidade de proporcionar ao pesquisador a melhor maneira de se obter uma imagem válida da realidade social. Além de proporcionar, também, estudos mais aprofundados que podem servir a vários propósitos úteis, podendo gerar novas hipóteses. A observação participante poderá seguir direções inesperadas e, assim, proporcionar ao pesquisador novas visões e ideias.

A seleção dos participantes ou dos cenários

A amostragem nessas pesquisas parece muito simples à primeira vista, pois as maiorias das pesquisas examinam casos simples, algum fenômeno local social simples, mas os locais têm sublocais por exemplo, escolas têm salas de aulas, salas de aulas têm grupos e os grupos são compostos por pessoas.

No CEPAE-UFG, o local escolhido foi a sala de aula e os participantes foram os alunos do 2º Ano do ensino médio de 2010 e 2011. Sendo que no 2º Ano de 2010, trabalhou-se apenas com a turma A. Já no 2º Ano de 2011, trabalhou-se com as duas turmas, A e B.

A amostragem do evento

A amostragem do evento é específica para um local de observação, no CEPAE-UFG foi observado as atividades em sala de aula, a realização do laboratório divergente alternativo pelos alunos. A duração do período de observação foi determinada pelos limites que acontecem naturalmente no evento na sala de aula, ou seja, cerca de uma hora e meia de aula. Onde, neste período os alunos puderam expor seus experimentos e explicá-los à turma.

Procedimento de coleta

Para se fazer as observações necessárias para a coleta de dados foi preciso passar por algumas etapas:

1. Selecionar um local. O local a ser observado foi a sala de aula, no Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE-UFG);

2. No local, observou-se os grupos de estudantes e o desenvolvimento dos seus experimentos, o laboratório divergente alternativo. Durante um período de uma hora e meia;
3. Planejou-se um protocolo de observação como método de registrar as anotações dentro da sala de aula. Incluindo nesse protocolo anotações descritivas e anotações reflexivas.

Desenvolvimento do Laboratório Divergente Alternativo para o ensino de Física

O segundo semestre de 2010, o laboratório divergente alternativo foi aplicado aos estudantes do 2º Ano, turma A, do CEPAE-UFG. Seu desenvolvimento se deu da seguinte forma:

1. Foram ministradas aulas teóricas sobre óptica geométrica;
2. Separaram-se os estudantes em cinco grupos, pois eram cinco experimentos a respeito de óptica geométrica;
3. Reservou-se um dia na semana, um período extraclasse, para que os grupos pudessem tirar dúvidas a respeito do que eles pretendiam fazer;
4. Por fim, os grupos apresentaram seus experimentos e entregaram um relatório.

Os experimentos sugeridos aos grupos do 2ºAno A de 2010 foram:

- **Experimento 1: reflexão total;** cujo objetivo era conceitos fundamentais. Raios e feixes de luz, meios ópticos, fontes de luz, fontes pontuais e extensas, princípios de propagação da luz; Reflexão da luz, leis da reflexão, reflexão total;
- **Experimento 2: associação de espelhos planos;** cujo objetivo era conceitos fundamentais. Raios e feixes de luz, meios ópticos, fontes de luz, fontes pontuais e extensas, princípios de propagação da luz; Reflexão da luz e espelhos planos; Leis da reflexão, campo visual de um espelho plano, associação de espelhos planos;
- **Experimento 3: lente convergente;** cujo objetivo era refração da luz. Velocidade da luz, cor da luz, índice de refração, leis da refração, dispersão da luz, ângulo limite, reflexão total. Lentes esféricas;

classificação, comportamento óptico, focos, construção geométrica de imagens, equações, óptica da visão;

- **Experimento 4: lente divergente;** cujo objetivo era refração da luz. Velocidade da luz, cor da luz, índice de refração, leis da refração, dispersão da luz, ângulo limite, reflexão total. Lentes esféricas; classificação, comportamento óptico, focos, construção geométrica de imagens, equações, óptica da visão;
- **Experimento 5: formação de imagens;** cujo objetivo era refração da luz. Velocidade da luz, cor da luz, índice de refração, leis da refração, dispersão da luz, ângulo limite, reflexão total. Lentes esféricas; classificação, comportamento óptico, focos, construção geométrica de imagens, equações, óptica da visão.

É preciso fazer a seguinte observação quanto ao material utilizado nos experimentos 3 e 4: as lentes que iam ser feitas de acrílico doado por uma oficina não ficaram prontas a tempo de os estudantes realizarem os experimentos. Com isso foi tomado emprestado do laboratório de Física IV do Instituto de Física da UFG estas lentes para que os experimentos fossem realizados pelos grupos.

No primeiro semestre de 2011, o laboratório divergente alternativo foi aplicado aos estudantes do 2º Ano, turmas A e B, do CEPAE-UFG. Seu desenvolvimento se deu, semelhante ao segundo semestre de 2010, a diferença foi a quantidade de experimentos e estudantes que aumentaram:

1. Foram ministradas aulas teóricas sobre calor e termodinâmica;
2. Separaram-se os estudantes em sete grupos, por turma, pois eram sete experimentos a respeito de calor e termodinâmica;
3. Reservou-se um dia na semana, ou seja, um período extraclasse, para que os grupos pudessem tirar dúvidas a respeito do que eles pretendiam fazer;
4. Por fim, os grupos apresentaram seus experimentos e entregaram um relatório.

Os experimentos sugeridos aos estudantes do 2º Ano, turmas A e B de 2011 foram:

- **Experimento 1: temperatura e escalas termométricas**; cujo objetivo era saber o significado de Temperatura; medidas e escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin);
- **Experimento 2: diferença entre temperatura e calor**; cujo objetivo era diferenciar temperatura de calor.
- **Experimento 3: transferência de calor e equilíbrio térmico**; cujo objetivo era mostrar que a transferência espontânea de calor entre objetos em contato ocorre sempre do mais quente para o mais frio, levando ambos a atingirem a mesma temperatura (o equilíbrio térmico).
- **Experimento 4: propagação de calor por condução**; cujo objetivo do experimento é mostrar a propagação de calor por condução utilizando um bom e um mau condutor de calor.
- **Experimento 5: propagação de calor por convecção**; cujo objetivo era mostrar como ocorre transmissão de calor por convecção num líquido sob aquecimento.
- **Experimento 6: dilatação**; cujo objetivo era mostrar que quando um material é aquecido ele sofre um aumento de volume e quando resfriado sofre uma diminuição de volume.
- **Experimento 7: mudança de estado**; cujo objetivo era mostrar que, a certa temperatura, os materiais mudam de estado.

4.1 conteúdo

Sobre óptica espera-se que possa, de forma clara, explicar a diferença entre óptica geométrica e óptica física, definir e classificar fontes luminosas, meios transparentes, translúcidos e opacos, definir reflexão regular, difusa e enunciar as leis de reflexão, conceituar espelho plano e esférico, relacionar os elementos de um espelho, construir graficamente a imagem fornecida por espelhos planos e esféricos, explicar a refração da luz e aplicar a lei de Snell-Descartes, conceituar o índice de refração relativo e absoluto, definir ângulo limite de refração e explicar o fenômeno da reflexão total.

Sobre lentes espera-se que possa citar a definição de lente e dizer quais são os elementos de uma lente esférica, dando classificação e nomenclatura a todas elas; escrever e aplicar as equações de Halley e de Gauss.

Tendo em vista estes objetivos específicos foram ministradas aulas com o seguinte conteúdo.

4.1.1 Óptica Geométrica

- a. Conceitos fundamentais: raios e feixes de luz, meios ópticos, fontes de luz, fontes pontuais e extensas, princípios de propagação da luz;
- b. Reflexão da luz e espelhos planos: leis da reflexão, campo visual de um espelho plano, associação de espelhos planos;
- c. Espelhos esféricos;
- d. Refração da luz: velocidade da luz, cor da luz, índice de refração, leis da refração, dispersão da luz, ângulo limite, reflexão total;
- e. Lentes esféricas: classificação, comportamento óptico, focos, construção geométrica de imagens, equações, óptica da visão;

Sobre temperatura espera-se que os alunos possam defini-la, identificar uma escala termométrica; Conceituar calor e capacidade térmica, calcular a quantidade de calor de um corpo submetido uma variação de temperatura;

Sobre os estudos dos gases espera-se que seja capaz de explicar o que acontece durante a propagação do calor, diferenciar as várias transformações gasosas; Enunciar as Leis da termodinâmica e aplicá-las na resolução de problemas.

Com estes objetivos em mente, ministraram-se aulas com o seguinte conteúdo.

4.1.2 Calor e Termodinâmica

- (a) Estados da matéria: sólido, líquido e gasoso;
- (b) Temperatura: medidas e escalas termométricas (Celsius e Kelvin);
- (c) Dilatação térmica dos sólidos: linear, superficial e volumétrica;
- (d) Dilatação volumétrica dos líquidos e dilatação irregular da água;
- (e) Comportamento dos gases;

- (f) Lei da transformação de um gás ideal;
- (g) Equação de estado de um gás;
- (h) Calor específico e Quantidade de calor;
- (i) Transferência de calor: condução, convecção e radiação – aplicações;
- (j) Mudanças de fase: fusão e solidificação; vaporização e condensação; evaporação e sublimação;
- (k) 1ª Lei da termodinâmica.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

5.1 AÇÕES PROVENIENTES DA INTERVENÇÃO NO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

Para a realização da intervenção, no 2º ano A, de 2010, do CEPAE-UFG, após prepará-los para o que seria feito, ou seja, a pré-prática e os experimentos (Laboratório divergente), separou-se um dia, na parte da tarde, para tirar as dúvidas e realizar os experimentos da parte prática que deveria ser feita pelos alunos posteriormente, mais precisamente no dia 23 de novembro de 2010, no período matutino.

Neste período o conteúdo trabalhado foi a óptica geométrica. Foram cinco grupos para cinco experimentos: reflexão total; associação de espelhos; lente convergente; lente divergente e formação de imagens.

Durante mais o menos um mês os grupos tiveram a oportunidade de tirar dúvidas levantar questionamentos, desenvolver seus experimentos. Não foi uma tarefa fácil reunir os integrantes dos grupos na parte da tarde, pois eles tinham aulas das disciplinas acessórias, mas, pelo menos dois integrantes de cada grupo puderam estar presentes.

5.2 AÇÕES PROVENIENTES PARA COLETAR OS DADOS NO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

Realizou-se, então, a primeira parte do laboratório divergente: exercícios, a pré-prática (ver APÊNDICE A). Esta atividade durou pelo menos um mês, pois os grupos e o estagiário se reuniam no período da tarde no CEPAE-UFG para o desenvolvimento desta primeira etapa do laboratório divergente alternativo. Finalizando com a entrega da pré-prática (parte teórica) e a realização dos experimentos pelos grupos.

As demonstrações dos grupos se deram no dia 23 de Novembro de 2010, ou seja, os grupos realizaram seus experimentos, apresentando para seus colegas, o professor e o estagiário (o roteiro dos experimentos dos grupos se encontra no APÊNDICE A).

O método usado para coleta de dados foi a observação participante. Primeiro, selecionou-se o local a ser observado, a sala de aula. Depois, no local observou-se os grupos de estudantes e o desenvolvimento dos seus experimentos, a segunda parte do laboratório divergente alternativo. Durante um período de uma hora e meia. Por último, para registrar o decorrer das apresentações dos grupos foi anotado em um protocolo de observação anotações descritivas e reflexivas sobre o desenvolvimento do laboratório divergente alternativo por parte dos grupos.

5.3 ANÁLISES DOS RESULTADOS NO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

As análises da relação laboratório didático e processo de ensino serão feitas através do conceito de Transposição Didática de Chevallard, através por meio da utilização do conceito de laboratório divergente, de Pinho Alves.

Em relação à transposição didática, o saber sábio: foi usado o artigo do Pinho Alves, regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático; no processo de transposição didática o “*método experimental*” se transforma em objeto do “*saber a ensinar*”, podendo ser introduzido através do laboratório divergente.

A matéria que foi utilizada foi óptica geométrica. Com o objetivo de proporcionar que os alunos desenvolvessem suas habilidades de observação e reflexão. Realizou-se, então, o laboratório divergente, de Pinho Alves, como

forma de ajudar os alunos na compreensão dessa matéria e no desenvolvimento da mesma, pois o estagiário acreditou numa possível melhora da turma, com relação ao conteúdo ministrado em sala de aula.

No primeiro momento, “exercícios” (pré-prática), os grupos 1,3 e 5 fizeram corretamente tudo o que foi pedido no roteiro de pré-prática. Os grupos 2 e 4 deixaram de fazer um dos exercícios, prejudicando, assim, a primeira parte do laboratório divergente. Porém, na parte prática (experimental) obtiveram resultados excelentes. Estes encontros se davam em um período extraclasse, ou seja, os estudantes não eram obrigados a estarem ali. Porém, muitos participaram pelo menos dois a três integrantes de cada grupo compareceram nos encontros. Muitos não viam, pois estes tinham aula neste período.

Com o encontro extraclasse foi possível desenvolver a primeira parte do laboratório divergente alternativo. Pois, nestes encontros foram resolvidos exercícios sobre o assunto e confecção do experimento que, posteriormente, seria apresentado pelos grupos à toda turma.

No geral, todos os grupos se saíram bem, pois apenas os alunos que faltaram e os grupos que deixaram de fazer uma tarefa, na primeira parte, que se prejudicaram um pouco. Mas pôde-se perceber as transposições e um desenvolvimento por parte dos alunos na compreensão do conteúdo. Notamos que os estudantes fizeram questionamentos, tiveram dúvidas e, também, levantaram algumas curiosidades em relação ao tema estudado, como por exemplo, o fenômeno de reflexão total observado em luzes de árvores de natal e cabos de fibra óptica. Quando indagados os grupos souberam responder as perguntas feitas pelo estagiário e pelo professor. Cumprindo-se, assim, o objetivo de fazer com que eles desenvolvessem suas capacidades de observar e refletir sobre determinado assunto.

No decorrer do semestre foi possível observar as transposições didáticas. O saber sábio, parte responsável pelo estagiário de buscar na literatura científica com a escolha do artigo de Pinho Alves, regras da transposição didáticas aplicadas ao laboratório didático. Adaptando o laboratório divergente para que se fosse desenvolvido nesta escola. O saber a ensinar deverá estar revestido de uma forma didática visando sua apresentação aos alunos. O Saber a

Ensinar é, então, o saber que apareceu nos materiais instrucionais do laboratório divergente alternativo. A última transposição observada foi o do saber a ensinar para o saber ensinado.

O fato de o saber a ensinar estar definido em um programa escolar ou em um livro texto não significa que ele seja apresentado aos alunos desta maneira. Assim identifica-se uma segunda Transposição Didática, que transforma o saber a ensinar em “saber ensinado”. (ALVES-FILHO, 2000, p.220)

5.4 AÇÕES PROVENIENTES DA INTERVENÇÃO DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

No primeiro semestre de 2011 a intervenção foi aplicada nas duas turmas do CEPAE-UFG, 2º ano A e B. Esta intervenção foi feita, novamente, após prepará-los sobre o que eles deveriam fazer, ou seja, os exercícios de pré-prática e os experimentos, no laboratório divergente de Pinho Alves. Separou-se um dia na semana, quinta-feira, no período vespertino para dar apoio aos alunos e tirar suas dúvidas com relação ao trabalho que eles deveriam desenvolver. Os estudantes das duas turmas apresentaram os experimentos dos seus respectivos grupos no dia 28 de junho de 2011 no período matutino.

Neste período o conteúdo trabalhado foi a termodinâmica. Foram sete grupos para sete experimentos: temperatura e escalas termométricas; diferença entre temperatura e calor; transferência de calor e equilíbrio térmico; de calor por condução; propagação de calor por convecção; dilatação e mudança de estado.

Durante mais o menos um mês os grupos tiveram a oportunidade de tirar dúvidas levantar questionamentos, desenvolver seus experimentos. Não foi uma tarefa fácil reunir os integrantes dos grupos na parte da tarde, pois eles tinham aulas das disciplinas acessórias, mas, os estudantes novamente demonstraram interesse e compareceram para tirar suas dúvidas com relação aos exercícios da pré-prática e os experimentos.

5.5 AÇÕES PROVENIENTES PARA COLETAR OS DADOS DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

Realizou-se, então, a primeira parte do laboratório divergente: exercícios, a pré-prática (ver APÊNDICE B). Esta atividade durou pelo menos um mês, pois os grupos e o estagiário se reuniam no período da tarde no CEPAE-UFG para o desenvolvimento desta primeira etapa do laboratório divergente alternativo. Lembrando que neste semestre de 2011 trabalhou-se com as duas turmas de 2º Ano, A e B, do CEPAE-UFG.

Finalizando com a parte prática, a realização dos experimentos e entrega da pré-prática (parte teórica do laboratório divergente alternativo) no dia 28 de junho de 2011, ou seja, os grupos realizaram seus experimentos, apresentando, assim, para seus colegas, o professor e o estagiário (o roteiro dos experimentos dos grupos se encontra no APÊNDICE B).

Novamente, utilizou-se o método da observação participante para coleta de dados. Primeiro, selecionou-se o local a ser observado, a sala de aula. Depois, no local observou-se os grupos de estudantes e o desenvolvimento dos seus experimentos, a segunda parte do laboratório divergente alternativo. Durante um período de uma hora e meia. Por último, para registrar o decorrer das apresentações dos grupos foi anotado em um protocolo de observação anotações descritivas e reflexivas sobre o desenvolvimento do laboratório divergente alternativo por parte dos grupos.

5.6 ANÁLISES DOS RESULTADOS DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

Como já foi dito, as análises da relação laboratório didático e processo de ensino foram feitas através do conceito de Transposição Didática de Chevallard, na utilização do conceito de laboratório divergente de Pinho Alves.

Nosso objeto de saber foi a termodinâmica, no qual este sofreu uma transposição para as práticas experimentais já citadas (laboratório divergente, Pinho Alves), ou seja, nosso objeto a ensinar. Com o desenvolvimento dos trabalhos, obteve-se uma nova transposição, ou seja, nosso objeto de ensino.

Neste semestre, trabalhou-se com as duas turmas do segundo ano do CEPAE-UFG (2ºA e B). Cerca de cinquenta e nove alunos, trinta alunos do 2ºA e vinte e nove alunos do 2ºB.

Foram realizados sete experimentos em cada turma (ver roteiro dos experimentos no APÊNDICE B). Para isso, eles foram divididos em sete grupos por turma, com no mínimo quatro integrantes por grupo.

Análise do 2ºA

Na primeira parte, os exercícios (pré-prática), os grupos 3, 4, 5 e 6 fizeram todas as atividades propostas, segue no APÊNDICE C uma pré-prática, do grupo de dilatação do 2º Ano turma A . Os grupos 1, 2 e 7 deixaram de fazer alguns itens da parte teórica e por esse motivo seus trabalhos ficaram incompletos. Estes encontros se davam em um período extraclasse, ou seja, os estudantes não eram obrigados a estarem ali. Porém, muitos participaram pelo menos dois a três integrantes de cada grupo compareceram nos encontros. Muitos não vieram, pois estes tinham aula neste período.

Com o encontro extraclasse foi possível desenvolver a primeira parte do laboratório divergente alternativo. Pois, nestes encontros foram resolvidos exercícios sobre o assunto e confecção do experimento que, posteriormente, seria apresentado pelos grupos à toda turma.

Na segunda parte, os experimentos, todos foram excelentes! Apenas um estudante faltou, prejudicando seu desenvolvimento no laboratório divergente alternativo.

Os resultados foram muito bons mesmo, pois todos que foram observados no decorrer do desenvolvimento da pré-prática (ver APÊNDICE C) e no dia da apresentação dos experimentos atingiram os objetivos já mencionados. É necessário fazer a seguinte observação, o grupo 5 cujo o experimento era sobre transferência de calor por convecção, além de fazer o experimento trabalhado na pré-prática trouxeram outro experimento, vale ressaltar que essa iniciativa foi exclusivamente deles, para demonstrarem o fenômeno estudado, neste caso a transmissão de calor por convecção. Com essa atitude, pode-se concluir que estes estudantes, além de se mostrarem bastante esforçados eles demonstraram um profundo interesse pelas atividades propostas por este projeto, mostrando, assim, que o laboratório pode ser um recurso a mais para o ensino de física nesta escola.

Análise do 2º B

Na primeira parte, apenas o grupo 2 ficou sem resolver os problemas e algumas das atividades propostas na pré-prática, tendo assim, seu desempenho totalmente prejudicado. Já os outros seis grupos entregaram a pré-prática completa. Estes encontros se davam em um período extraclasse, ou seja, os estudantes não eram obrigados a estarem ali. Porém, muitos participaram pelo menos dois a três integrantes de cada grupo compareceram nos encontros. Muitos não viam, pois estes tinham aula neste período. Apenas os integrantes do grupo 2 não compareceram nestes encontros extraclasse.

Com o encontro extraclasse foi possível desenvolver a primeira parte do laboratório divergente alternativo. Pois, nestes encontros foram resolvidos exercícios sobre o assunto e confecção do experimento que, posteriormente, seria apresentado pelos grupos à toda turma.

Já na segunda parte, três estudantes faltaram, portanto, estes ficaram sem fazer os experimentos. Os seis grupos apresentaram corretamente, diferentemente da outra turma, eles apenas seguiram o que foi trabalhado na pré-prática, apenas o grupo 6 trouxe um arranjo experimental bastante curioso, ver a Figura I, diferente do que foi trabalhado na pré-prática. Porém observou-se que estes tiveram uma participação bem maior do que a outra turma. Eles fizeram questionamentos para os grupos que estavam apresentando seus experimentos tendo os próprios estudantes dos grupos questionados capacidade de responder corretamente as perguntas feitas por seus colegas, demonstrando, assim, que eles usaram essa atividade para aprender os conceitos trabalhados, anteriormente nas aulas ministradas. Exceto o grupo 2 que não realizou as atividades do laboratório divergente alternativo corretamente, entregaram a pré-prática totalmente incompleta e como consequência não apresentaram seu experimento.



Figura 1. Arranjo experimental do grupo 6 do 2º ano turma B. A idéia é verificar a variação do volume do ar contido dentro de uma lata através do deslocamento de água numa mangueira ligada à lata. Quando a lata é aquecida, o ar de dentro dela também é. O ar ao ser aquecido dilata (aumenta seu volume) precisando ocupar um espaço maior. Existe uma proporção entre o deslocamento da água na mangueira e a variação do volume do ar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando a proposta de ensino deste projeto, espera-se, por meio das práticas pedagógicas, que se busque uma maior interação dos alunos do CEPAE-UFG com o laboratório didático no ensino de Física. Ou seja, que o laboratório divergente alternativo possa proporcionar a estes estudantes um instrumento que seja utilizado para aprender determinado conteúdo de física.

Percebeu-se que estes estudantes, enquanto desenvolviam seus experimentos, ficaram bastante motivados. Eles tiveram a oportunidade de refletir e observar sobre determinados fenômenos físicos. Muitos indagaram o quanto a Física pode ser interessante, o que demonstra que nosso objetivo foi alcançado, ou seja, motivar esses alunos, fazer com que eles reflitam e compreendam certos fenômenos, através do laboratório divergente alternativo.

Foi possível, no 2º Ano A de 2010 e no 2º Ano A e B de 2011 do CEPAE-UFG, desenvolver o que Pinho Alves conceituou em seu artigo como laboratório divergente, com a seguinte observação: no CEPAE-UFG nós não tínhamos um espaço para ensino experimental na escola o que nos motivou transformar a

sala de aula em um laboratório e desta forma realizar as atividades características deste espaço, ou seja, os exercícios (pré-prática) e os experimentos, usando materiais alternativos para isso.

Os dados obtidos através da observação participante foram analisados com o desenvolvimento da pré-prática e os experimentos apresentados pelos grupos em sala de aula. Os resultados foram bastante satisfatórios. A maioria dos integrantes dos grupos conseguiu desenvolver a habilidade de observar e refletir sobre determinado fenômeno físico, relacionaram o conteúdo estudado com seu cotidiano, desenvolveram postura crítica em relação ao aprendizado, trouxeram questionamentos e curiosidades para as atividades no laboratório entre outras atitudes e habilidades que evidenciam a importância do laboratório divergente.

7. referências bibliográficas

AXT, Rolando; MOREIRA, Marco Antônio. O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo. **Revista de Ensino de Física**, v. 13, 97-103, dez.1991.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari. Knopp. Investigação qualitativa em Educação. Coleta de dados qualitativos: a observação. Rio de Janeiro: DP&A editora, 195-228, 1994.

BROCKINGTON, Guilherme; PIETROCOLA, Maurício. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física moderna? Investigações em Ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Física**, v. 10, nº 3, 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. In: **Coleção idéias em ação Ensino de Física**. As práticas experimentais no ensino de Física. São Paulo. Cengage Learning Edições LTDA. 53-78. 2007.

CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO – CEPAE-UFG.

Planejamento Anual para a Disciplina de Física 2ª série do Ensino Médio – 2010. CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA À EDUCAÇÃO – CEPAE-UFG.

Planejamento Anual para a Disciplina de Física 2ª série do Ensino Médio – 2011.

CHEVALLARD, Yves. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado.** La Pensée Sauvage, Argentina, 1991.

Instituto de Física UNESP. **Experimentos de física com materiais do dia-a-dia: óptica, Calor e Termodinâmica.** Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte_list.htm. Acesso em: 11/10/2010.

PINHO ALVES, José Filho. Regras da transposição didáticas aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 2, 44-58, ago. 2000.

8. APÊNDICE A

PRÉ-PRÁTICA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

ATIVIDADES PARA O RELATÓRIO – todos os grupos

- Título
- Resumo
- Introdução teórica sobre o experimento
- Descrição do experimento;
- Descrição do Material Utilizado
- Resultados (objetivos que seu grupo pretendia obter)
- Conclusão (deve ter, também, as respostas das Atividades Propostas, cada grupo tem a sua!)
- Bibliografia

APÊNDICE A

PRÉ-PRÁTICA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

Grupo 1

Experimento 1: Reflexão Total

Material à ser utilizado:

- 1 garrafa pet 2 litros;
- 1 laser;
- 1 caneta de corpo transparente.

ATIVIDADES PROPOSTAS

- (a) Quais são as Leis da Reflexão?
- (b) O que é Ângulo Limite e como ocorre o fenômeno da Reflexão Total?
- (c) Explique como o fenômeno da Reflexão Total permite fazer a luz seguir uma trajetória curva em fios transparentes, muito delgados e flexíveis? As Fibras Ópticas.

APÊNDICE A

PRÉ-PRÁTICA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

Grupo 2

Experimento 2: Associação de Espelhos Planos

Material à ser utilizado:

- a) 1 placa de isopor;
- b) 2 espelhos planos;
- c) 1 transferidor;
- d) 1 objeto.

ATIVIDADES PROPOSTAS

- 1) Qual o número de imagens formadas em uma associação de dois espelhos planos em paralelo?
- 2) O ângulo formado por 2 espelhos planos angulares é o quádruplo do número de imagens obtidas de um único objeto pela associação.
 - a) Qual o Número de imagens formadas?
 - b) Qual o ângulo entre os espelhos?

APÊNDICE A

PRÉ-PRÁTICA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

Grupo 3

Experimento 3: Lente Convergente

Material à ser utilizado:

- 1 lente convergente
- 1 trilho óptico

ATIVIDADES PROPOSTAS

- 1) Qual problema de visão pode ser corrigido com essa lente?
- 2) Um objeto de 6cm de altura está colocado a 12cm de uma lente convergente de distância focal igual a 4cm. Determine:
 - a) A posição da imagem.
 - b) O tamanho da imagem.
 - c) O aumento linear transversal.

APÊNDICE A

PRÉ-PRÁTICA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

Grupo 4

Experimento 4: Lente Divergente

Material à ser utilizado:

- 1 lente convergente
- 1 trilho óptico

ATIVIDADES PROPOSTAS

- 1) Qual problema de visão pode ser corrigido com essa lente?
- 2) Um objeto de 10 cm de altura é colocado diante de uma lente divergente a 9cm da lente. Sendo a distância focal $f = 6$ cm, calcule:
 - a) A posição da imagem.
 - b) A altura da imagem.
 - c) O aumento linear transversal.

APÊNDICE A

PRÉ-PRÁTICA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010

Grupo 5

Experimento 5: Formação de Imagens

Material à ser utilizado:

- 1 objeto
- 1 trilho óptico

ATIVIDADES PROPOSTAS

- 1) Qual é a característica da imagem A'B', quando um objeto real AB é colocada sobre o foco principal do objeto, em uma lente convergente? Cite alguma aplicação desse caso.
- 2) Quais são as características da imagem de um objeto real AB, fornecida por uma lente divergente?
- 3) Deseja-se aumentar o tamanho de um objeto utilizando uma lente.
 - a) Que tipo de lente deve ser usado?
 - b) Qual a posição do objeto?

9. APÊNDICE B

PRÉ-PRÁTICA DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

ATIVIDADES PARA O RELATÓRIO– todos os grupos

- Título
- Resumo
- Introdução teórica sobre o experimento
- Descrição do experimento;
- Descrição do Material Utilizado
- Resultados (objetivos que seu grupo pretendia obter)
- Conclusão (deve ter, também, as respostas das Atividades Propostas, cada grupo tem a sua!)
- Bibliografia

APÊNDICE B

PRÉ-PRÁTICA DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

Grupo 1

Experimento 1: Temperatura, escalas termométricas

Objetivo: medir a temperatura da água após ser aquecida para que se possa fazer uso das relações de transformação termométrica.

Materiais:

- Termômetro
- Resistência
- Jarra com água

Idéia do experimento:

Após esquentar a água que se encontra no jarro, utilizando uma resistência, por algum tempo, logo, mede-se a temperatura da água e utilizando essa temperatura, transformar para as outras escalas.

APÊNDICE B

PRÉ-PRÁTICA DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

Grupo 2

Experimento 2: diferença entre temperatura e calor

Objetivo: Introduzir os conceitos de calor e temperatura, mostrando a diferença entre ambos.

Materiais:

- 2 recipientes, podem ser garrafas de plástico de 2 litros usadas para engarrafar refrigerante
- 1 copo de tamanho médio
- Três copos de água
- 8 cubos de gelo
- Uma colher de sopa
- Estilete

Idéia do experimento:

A idéia é colocarmos a mesma quantidade de gelo em 2 recipientes com quantidades diferentes de água na mesma temperatura; chamamos de A o recipiente com mais água e de B aquele com menos água. Após algum tempo, o recipiente B terá atingido uma temperatura menor do que a do recipiente A. Supondo que o gelo absorve a mesma quantidade de calor nos dois recipientes, deduz-se que a água do recipiente B perde a mesma quantidade de calor que a água do recipiente A. Como a quantidade de água do recipiente B é menor, tem-se ali um número menor de moléculas de água. Isto explica o fato da temperatura ser menor: individualmente, cada molécula ficou com menos calor, ou seja, ficou menos agitada. E isto é coerente com o conceito de temperatura: ela mede apenas o estado de agitação de cada molécula.

APÊNDICE B

PRÉ-PRÁTICA DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

Grupo 3

Experimento 3: transferência de calor e Equilíbrio térmico

Objetivo:Mostrar que a transferência espontânea de calor entre objetos em contato ocorre sempre do mais quente para o mais frio, levando ambos a atingirem a mesma temperatura (o equilíbrio térmico).

Materiais:

- Uma latinha de refrigerante
- Uma vasilha; Deve ter tamanho suficiente para caber dentro dela uma latinha de refrigerante e ainda sobrar espaço.
- Água
- Pano de prato; Para segurar a latinha de alumínio quando ela estiver quente
- Estilete; Para cortar a latinha de refrigerante
- Uma lamparina
- Fósforo ; Para acender a lamparina

Idéia do experimento:

O experimento consiste em aquecer um pouco de água dentro de um recipiente e depois colocá-lo para esfriar dentro de uma vasilha contendo água na temperatura ambiente. Após ter colocado o recipiente com água quente dentro da vasilha, toca-se na água que estava nessa vasilha na temperatura ambiente. Percebe-se que esta água está se aquecendo; que o calor da água aquecida e do recipiente que a contém começaram a propagar para a água que está ao seu redor. Ou seja, está ocorrendo transferência de energia da água e do recipiente de alumínio que estão numa temperatura mais alta para a água de menor temperatura. E essa transferência de calor ocorrerá até que os dois volumes de água e o recipiente aquecido atinjam o equilíbrio térmico. Durante a execução do experimento, também há transferência de calor para o ar que está em volta do experimento. Entretanto, o equilíbrio térmico entre os dois volumes de água é atingido bem mais rápido do que entre os volumes de água e o ar. Assim, focalizamos nossa atenção somente no equilíbrio entre os dois volumes de água.

APÊNDICE B

PRÉ-PRÁTICA DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

Grupo 4

Experimento 4: propagação de calor por condução:

Objetivo: O objetivo do experimento é mostrar a propagação de calor por condução utilizando um bom e um mau condutor de calor.

Materiais:

- Fio de cobre; fio elétrico de aproximadamente 15 centímetros de comprimento e de 2 ou 3 milímetros de diâmetro
- Palito de madeira de dimensões similares ao fio elétrico; em algumas regiões do país encontra-se na forma de espetinhos para churrasco.
- Vela; vela comum Fósforo ou isqueiro para acender a vela
- Lata; lata de refrigerante
- Prego e martelo para furar a lata

- Papel alumínio para enrolar o local onde o fogo entrará em contato com o palito de madeira

Idéia do experimento:

A idéia é mostrar a propagação de calor por condução através de dois materiais diferentes: um fio elétrico, que conduz bem o calor, e um palito de madeira, que conduz mal o calor. Para isso pingamos gotas de vela com espaçamento constante no fio e no palito. Em seguida aquecemos uma das extremidades do fio. As gotas de vela vão se derretendo conforme o fio vai se aquecendo. Ou seja: conforme o calor vai se propagando no fio, as gotas de vela vão se derretendo. O mesmo não acontece quando aquecemos uma das extremidades do palito, pois a madeira não conduz calor tão bem quanto o metal. Portanto, quando se aquece uma das extremidades do palito, as gotas de vela não derreterão do mesmo modo como derreteram quando o fio foi aquecido.

APÊNDICE B

PRÉ-PRÁTICA DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

Grupo 5

Experimento 5: propagação de calor por convecção

Objetivo: Mostrar como ocorre transmissão de calor por convecção num líquido sob aquecimento.

Materiais:

- Um copo americano; copo deve ser transparente
- Um recipiente para colocar o leite pode ser qualquer frasco ou até mesmo um copo
- Um canudinho de beber refrigerante de preferência transparente
- Água
- Um copo de água Leite líquido que seja suficiente para encher o canudinho

- Uma vela para aquecer o copo
- Fósforo para acender a vela

Idéia do experimento:

A idéia é mostrar que ocorre convecção em um líquido dentro de um copo quando ele é aquecido. Para isso coloca-se um pouco de leite no fundo de um copo d'água e aquece-se o fundo do copo com uma vela. Aquela porção de leite que está no fundo do recipiente e, conseqüentemente mais próximo da chama que o aquece, é aquecido primeiro. O leite aquecido fica mais leve que uma mesma quantidade de água não aquecida que está acima dele. Isso faz com que a parte aquecida suba e a parte não aquecida desça. Como o leite contrasta com a água, então dá para ver o leite se movimentando junto com a água enquanto se mistura com ela. Observando o movimento do leite, temos uma noção de como a água sofre convecção enquanto é aquecida.

APÊNDICE B**PRÉ-PRÁTICA DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011****Grupo 6****Experimento 6: dilatação**

Objetivo: Mostrar que quando um material é aquecido ele sofre um aumento de volume e quando resfriado sofre uma diminuição de volume.

Materiais:

- Uma lata de leite em pó vazia
- Uma mangueira de equiposoro; o equiposoro serve para controlar o fluxo de soro e é encontrado em farmácias
- Durepox
- Fita crepe ou qualquer outra fita adesiva que não descole ao ser molhada
- Uma régua de 50 centímetros

Idéia do experimento:

A idéia é verificar a variação do volume do ar contido dentro de uma lata através do deslocamento de água numa mangueira ligada à lata. Quando a lata é aquecida, o ar de dentro dela também é. O ar ao ser aquecido dilata (aumenta seu volume) precisando ocupar um espaço maior. Existe uma proporção entre o deslocamento da água na mangueira e a variação do volume do ar. O inverso pode ser feito esfriando a lata (colocando gelo em volta, por exemplo) e observando a água na mangueira.

APÊNDICE B

PRÉ-PRÁTICA DO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2011

Grupo 7

Experimento 7: mudança de estado

Objetivo: Mostrar que, a certa temperatura, os materiais mudam de estado.

Materiais:

- Uma vela para aquecer e retirar parafina
- Caixa de palitos de fósforo para acender a vela
- Uma colher sopa para colocar a parafina
- Um estilete para retirar da vela a parafina a ser derretida

Idéia do experimento:

A idéia é usar parafina e provocar mudanças de estado: de sólido para líquido, de líquido para sólido e de líquido para gasoso. Primeiramente aquece-se um pedaço parafina, que é sólido, até que ocorra a mudança para o seu estado líquido. Depois se deixa o líquido esfriar até que ele volte a ser sólido. Posteriormente aquece-se a parafina sólida até que haja a sua mudança para o estado líquido e, em seguida, gasoso.

10. APÊNDICE C

PRÉ-PRÁTICA DO GRUPO 6 DO 2º ANO TURMA A DE 2011

Universidade Federal de Goiás

Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação.

Goiânia, 25 de Junho de 2011.

Aluno :

Serie/Turma: 2º "A"

Professor:

(A)

**VARIAÇÃO DO VOLUME DO AR SOBRE
AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO DOS
CORPOS.**

APÊNDICE C

PRÉ-PRÁTICA DO GRUPO 6 DO 2º ANO TURMA A DE 2011

✓ **Título:** Variação do Volume do Ar sobre aquecimento e resfriamento dos corpos.

✓ **Resumo:**

A partir deste trabalho, procuramos mostrar que um material ao ser aquecido o seu volume é variado. Neste caso quando aquecemos um material todo o seu volume é dilatado, ele sofre um aumento de volume e quando o mesmo é resfriado ele sofre uma diminuição de volume, contração.

✓ **Introdução:**

Dilatação ocorre quando um corpo se expande, ou seja, seu volume sofre uma variação. Nesse experimento procuramos observar que o ar ao ser aquecido dilata, aumenta seu volume, ou continuará no mesmo estado? Inserido neste mesmo contexto procuramos observar que ao esfriamos o mesmo corpo aquecido, ele voltará ao seu estado inicial?

✓ **Descrição do Material:**

Furamos a tampa de uma lata de leite em pó 1/8" diâmetro da uma borracha que veda o buraco deixando apenas um espaço para a mangueira de equiossoro.

Com a fita, colocamos a mangueira em uma régua de 30 cm, fazendo uma curva em uma das extremidades dela.

Colocamos a ponta oposta a que foi anexada na lata em saco em pó diluído em água e puxamos o líquido até passar da curva.

Pegamos três vasos e esquentamos o fundo da lata dilatando o ar preso dentro da lata e empurrando o líquido para fora da mangueira.

Antes de todo o líquido sair da mangueira, gelo em cubo foi posto no fundo da lata e o líquido voltou para a mangueira regressou.

✓ **Conclusão:**

Após realizarmos este experimento, concluímos que ao aquecemos a lata nossa hipótese foi comprovada. Percebemos que o aquecer o corpo (Lata) o ar dilata e o seu volume precisa ocupar um espaço maior, jogando todo líquido do equiossoro para fora.

Do mesmo modo quando esfriamos o corpo com uma pedra de gelo o efeito foi contrário o líquido voltou voltando para o mesmo local.

APÊNDICE C

PRÉ-PRÁTICA DO GRUPO 6 DO 2º ANO TURMA A DE 2011

Atividades Propostas

I. $\alpha = 24 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$\beta = 2 \cdot \alpha$

$\gamma = 3 \cdot \alpha$

A relação existe entre os coeficientes de dilatação linear (α), superficial (β), e volumétrica (γ) é que a superficial é 2 vezes a linear e a volumétrica é três vezes a linear. Sob o assim a linear dilata em uma dimensão, a superficial dilata em duas dimensões e a volumétrica em três dimensões.

II. $\alpha = 24 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ $72 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$T_i = 20^\circ\text{C}$

$T_f = - 10^\circ\text{C}$

$V_0 = 1000 \text{ cm}^3 / 1500 \text{ cm}^3 / 2000 \text{ cm}^3$

$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$

$\Delta V = 3,0 \cdot 72 \cdot 10^{-6} \cdot 30$

$216 \cdot 10^{-6} \cdot 30$

$6480 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3$

$0,006480$

Observação: este grupo esqueceu-se de colocar os enunciados das questões das atividades propostas.