

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FaE - Faculdade de Educação

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

ENCI – Especialização em Ciências por Investigação

**ESTUDO DE CIÊNCIAS: ABORDAGENS PARA ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
NO CONTEXTO DA SALA DE AULA**

Confins

Dezembro de 2010

Aluna: Marlene Rodrigues Ramos de Oliveira

Orientador: Ronaldo Marchezini

Dezembro/2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

FaE - Faculdade de Educação

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

ENCI – Especialização em Ciências por Investigação

**ESTUDO DE CIÊNCIAS: ABORDAGENS PARA ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
NO CONTEXTO DA SALA DE AULA**

Monografia apresentada ao colegiado do
CECIMIG/FAE/UFMG como parte da exigência
para a obtenção do título de especialista em Ensino
de Ciências Por Investigação.

Aluna: Marlene Rodrigues Ramos de Oliveira

Orientador: Ronaldo Marchezini

Dezembro/2010

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus; ao meu marido Paulo Elias, pelo incentivo e apoio; e aos meus filhos André, Paula e Mateus por compreenderem a minha ausência, durante a realização deste trabalho.

Agradecimentos

Agradeço primeiro a Deus, que me guiou nessa caminhada e por estar presente em todos os momentos de minha vida.

Agradeço ao professor e orientador Ronaldo Marchezini, pelo incentivo e inspiração no amadurecimento dos meus conhecimentos e conceitos que me levaram a execução e conclusão desta monografia.

As minhas tutoras presenciais e não presenciais Rejane Cristina, Adriana Barbosa, Patrícia Celeste, pelo carinho, dedicação e entusiasmo demonstrado ao longo do curso.

Aos meus colegas de curso, especialmente a Rodrigo Carvalho Leite, pela atenção e companheirismo, Luana Cristina e Tatiane Pedras pela amizade e carinho.

E, finalmente, ao professor Arjuna Casteli Panzera, pelo incentivo, simpatia e presteza no auxílio da correção desta Monografia de Conclusão de Curso.

Resumo

O ensino de ciências e, de maneira especial, de física tem sido considerado por professores e alunos como difícil e abstrato causando desinteresse e dificuldades de aprendizagem. Para conhecer melhor essa realidade, esse trabalho buscou através da relação conteúdo-método identificar a abordagem adequada para se trabalhar o conteúdo transferência de calor, por meio do conhecimento de práticas cotidianas de sala de aula envolvendo professores e alunos. Os resultados dos estudos nos apontam para a confirmação da importância da realização de atividades experimentais, especialmente aquelas de caráter investigativo e também para a necessidade da formação continuada do profissional da educação em ciências.

Palavras-chave – atividade experimental, formação continuada, trabalho contextualizado

Abstract

The teaching of sciences and, in a special way, of physics it has been considered by teachers and students as difficult and abstract causing indifference and difficulties of learning. To know better this reality, this work looked for through the relationship content-method to identify the appropriate approach to work the content transfer of heat, through the knowledge of daily practices of class room involving teachers and students. The results of the studies point us for the confirmation of the importance of the accomplishment of experimental activities, especially those of character investigative and also for the need of the professional education in sciences's continuation formation.

Word-key—experimental activity, continuous formation, I work contextualizado

Sumário

	Pág.
I – Introdução-----	09
II – Justificativa-----	12
III – Metodologia-----	14
IV – Atividades-----	17
V – Análise de dados-----	22
VI – Conclusões-----	25
VII – Considerações finais -----	29
VIII – Referências bibliográficas-----	30
IX – Anexos -----	32

I - Introdução

Durante meu tempo como aluna da educação básica, entre os anos 1980 a 1993, nunca presenciei uma atividade experimental em sala de aula. No meu curso de graduação participei de poucas aulas experimentais de laboratório, sendo estas realizadas em uma abordagem bastante tradicional. Nesse trabalho classificamos como tradicionais aquelas atividades nas quais o papel do professor é de transmissor de conhecimento enquanto que o papel do aluno é de mero receptor e a função da atividade é meramente ilustrativa, na qual o professor reafirma uma teoria científica já consolidada. Portanto, o nosso conceito de tradicional foi construído à luz da Pedagogia de Paulo Freire – “O professor exerce o papel principal, é o orador e os alunos apenas escutam e repetem o que deve ser memorizado” (FREIRE, 1987), o que caracteriza o discurso do professor como de autoridade. Tendo aprendido assim, durante anos de prática docente, entendi que era assim que deveria ser no cotidiano da sala de aula. Com relativa frequência realizava atividades experimentais segundo o mesmo modelo “ensinado” durante o meu curso de graduação.

A partir de contato com artigos científicos, durante o meu curso de especialização – Ensino de Ciências por Investigação – pude perceber que, no mínimo, há equívocos que precisam ser corrigidos. São equívocos construídos historicamente, que trazem consigo deficiências no processo de formação de professores, a ponto de muitos deles nem conhecerem as orientações oficiais acerca de como devem ser abordadas atividades experimentais em sala de aula. As orientações contidas no CBC (Conteúdo Básico Comum) de Ciências, em relação à realização de atividades experimentais dão conta de que *“a experimentação desempenha um papel importante. Afinal, a experimentação é parte essencial das estratégias de construção do conhecimento físico”*. Além disso, acreditamos que alguns docentes ainda não conhecem o conceito de atividade de caráter investigativo. Adotamos aqui para atividades de caráter investigativo o significado dado por MAUÉS e LIMA, 2006. Nessa perspectiva “os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas não são abandonados a própria sorte. Eles são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados.” Nesse contexto o professor desempenha o papel de orientador das atividades.

Ciente desses equívocos, o trabalho realizado, no qual estabelecemos uma relação conteúdo-método no ensino de Ciências, com foco de atenção no conhecimento científico veiculado na escola, passa necessariamente pelo conhecimento de uma realidade, que não seja somente a minha realidade como docente, mas também a realidade de outros colegas e, principalmente a opinião de alunos a esse respeito. Sendo assim, esse trabalho tratou da realização de atividades de caráter experimental de laboratório envolvendo um tema específico em algumas escolas; de como o Estado de Minas Gerais orienta seus docentes a esse respeito; do conhecimento dos professores sobre essas orientações bem como sobre a aplicação desse conhecimento no cotidiano da sala de aula; das contribuições que os estudos científicos trazem; das reações dos alunos em relação a diferentes abordagens quando realizadas atividades experimentais de laboratório.

Problema ou questão de pesquisa

As atividades experimentais tem sido vistas por autores como Vagner Camarini Alves, Margarida Saraiva-Neves, Conessa Cabalero, entre outros, como momentos de promoção de aprendizagem significativa na área das Ciências. Consideramos como aprendizagem significativa aquela em que os alunos atingem, pelo menos, parcialmente, os objetivos propostos para o conteúdo, alcançando competências e adquirindo habilidades relacionadas ao mesmo. O presente trabalho buscou responder a uma questão relevante a esse respeito – qual é a abordagem mais adequada na realização de atividades experimentais no contexto da sala de aula para trabalhar o conteúdo “transferência de calor”?

Essa questão suscita outros questionamentos:

- Qual o método mais utilizado no estudo Ciências e Física na realização de atividades experimentais em escolas estaduais da região centro-norte de Minas quando o tema é calorimetria? Os professores, de modo geral, são receptivos a inovações e mudanças didáticas?
- Qual é a importância do professor na realização de atividades – Maior ou menor direcionamento? Quais são as diretrizes que orientam o trabalho dos professores de Ciências nas escolas de Minas Gerais?
- Quais são as principais contribuições da pesquisa em educação em Ciências no que diz respeito a realização de atividades experimentais em sala de aula?
- Qual é grau de receptividade dos alunos em relação à realização das atividades em cada uma das abordagens trabalhadas?

Foi feito um levantamento de situações promotoras de aprendizagem em sala de aula, trabalhando com o tema *calorimetria – transferência de calor*, durante aulas de Ciências (nono ano do Ensino Fundamental), por meio de trabalhos experimentais, sendo que os conteúdos foram apresentados em turmas distintas, por professores diferentes, com duas diferentes abordagens que serão apresentadas no decorrer desse trabalho.

Objetivos

Objetivo geral:

Fazer um levantamento de realidades ligadas ao cotidiano da sala de aula de professores de Ciências e de Física de algumas cidades do Centro-norte de Minas, bem como analisar duas diferentes abordagens, sendo uma delas tradicional caracterizada por um discurso de autoridade e outra investigativa propiciando um discurso dialógico na realização de atividades experimentais em sala de aula, buscando identificar aquela mais apropriada para o estudo do tema “Transferência de calor no processo de formação do aluno.

Objetivos específicos:

- Fazer um levantamento do tipo de abordagem mais utilizada pelos professores da área de Ciências na realização de atividades com o tema “Transferência de calor”.
- Analisar a reação dos professores em relação a inovações e sua receptividade a mudanças propostas pelo Sistema de Ensino.
- Realizar estudo acerca das diretrizes que norteiam o ensino de Ciências e Física no âmbito das Escolas Estaduais de Minas Gerais.
- Estudar publicações que tratam da realização de atividades experimentais no contexto da sala de aula, procurando, dentro de uma realidade específica retirar contribuições pertinentes ao estudo.
- Fazer uma análise detalhada da reação e receptividade dos alunos em relação às duas abordagens – tradicional e de caráter investigativo – utilizadas na realização de experimentos, bem como dos resultados obtidos.

II - Justificativa

Frequentemente nos deparamos com situações em que professores de Física (Ensino Médio) e Ciências do nono ano (Ensino Fundamental) manifestam grandes dificuldades em trabalhar de forma prazerosa e contextualizada os seus conteúdos, bem como valorizar os conhecimentos que os alunos já trazem, relacionando-os aos conteúdos trabalhados e proporcionando aos alunos uma reflexão consistente e aprofundada de seus significados.

O uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física e de Ciências tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar de modo significativo e consistente (MORAES,2000 apud, ARAÚJO (2003).

Segundo (Neves *et al.*, 2006) há um reconhecimento unânime, da importância da experimentação na construção do conhecimento científico, mas há também unanimidade em reconhecer que, quando realizadas atividades experimentais em sala de aula dentro do método tradicional, sua contribuição torna-se , muitas vezes, quase nula, sendo meramente ilustrativa, gerando pouca motivação nos alunos, além de não produzir um conhecimento significativo.

Nessa perspectiva, o objetivo desse tipo de abordagem, ou seja, a abordagem tradicional, não é preparar os alunos para lidarem com os problemas do mundo em rápida transformação, aceitando dúvidas e limitações e propondo debates, e espaços para discussões, e sim comprovar a funcionalidade de uma “receita” (teoria) .

Tenho desenvolvido algumas atividades experimentais, ao longo dos meus 15 anos de docência, utilizando um método bastante tradicional. Entretanto pude perceber que se tratam de aulas expositivas, para comprovar uma teoria estudada, um conhecimento científico já consolidado, não valorizando o protagonismo juvenil. Entendemos por protagonismo juvenil uma estratégia de educação para a cidadania que considera os jovens como atores sociais que têm direitos, independente da condição ou situação em que vivem devendo atuar de forma autônoma no seu processo de construção do conhecimento.

Desenvolvemos um trabalho mais específico em relação às atividades experimentais com o tema “transferência de calor”, no qual foram comparadas através de vários instrumentos, situações em que o aluno é protagonista e situações em que o professor se impõe como

transmissor de conhecimento na realização de experimentos. Nessas situações houve papéis distintos por parte dos professores em relação à atividade experimental. Assim identificamos a situação em que a atividade foi mais produtiva, desenvolvendo competências, habilidades, valores e atitudes nos alunos envolvidos.

III - Metodologia

Investigamos a realização de atividades experimentais em sala de aula. Para tanto foram desenvolvidos trabalhos em duas frentes visando: conhecer a realidade das práticas de experimentos científicos em algumas escolas estaduais da região centro-norte de Minas e conhecer como essa questão é tratada nos documentos oficiais do Estado. A partir dos dados obtidos procuramos, identificar e adaptar uma abordagem de aulas experimentais propícia para se atingir os objetivos propostos para se trabalhar o conteúdo “Transferência de calor” no processo de formação integral do aluno.

Definimos como objetivos:

- Diferenciar calor e temperatura e estabelecer relação entre esses conceitos.
- Explicar a ocorrência de equilíbrio térmico como resultado de transferências de calor.
- Identificar materiais como bons e maus condutores de calor na análise de situações práticas e experimentais.
- Saber que o calor é uma forma de energia que passa de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles.
- Saber que a sensação térmica está ligada à taxa de transferência de calor e, portanto, à condutividade térmica do material ao qual o indivíduo está em contato.
- Compreender o que são correntes de convecção.
- Saber dar exemplos de situações em que ocorre o fenômeno de transferência de calor por convecção.
- Compreender o conceito de radiação térmica.
- Saber dar exemplos de situações do cotidiano envolvendo transferência de energia por radiação.

A primeira etapa do trabalho deu-se por meio de uma pesquisa realizada diretamente com os professores de Física do Ensino Médio e de Ciências do Nono ano do Ensino fundamental . A inclusão dos professores de Ciências do nono ano do Ensino fundamental deveu-se ao fato de, o conteúdo escolhido para esse trabalho ser parte do CBC (Conteúdo Básico Comum) estudado nesse ano de escolaridade.

A segunda etapa, constituiu-se de um trabalho específico em laboratório e sala de aula. O trabalho foi desenvolvido com alunos do nono ano do Ensino Fundamental da Estadual Carlos Chagas, em Lassance, Minas Gerais. Com o conteúdo *transferência de calor – condução, convecção e irradiação* - realizamos três atividades experimentais – primeiro conduzidas

pelo método tradicional, no 9º ano B, que chamamos de turma 1, sendo o docente responsável pela condução de todo o processo, isto é, as atividades, tiveram o total direcionamento do professor. Desde o planejamento, elaboração de roteiro, problematização, pesquisa bibliográfica, organização até a explanação do experimento e formulação de conclusões acerca do tema, sendo que o professor agiu como transmissor dos conhecimentos apresentados durante a realização do experimento, caracterizado, permanentemente por um discurso de autoridade (anexo 6). Em outra turma, 9º ano C, que chamamos de turma 2, de mesmo nível, com características muito parecidas, o aluno foi o centro do processo de aprendizagem; ele protagonizou a construção do seu próprio conhecimento, ou seja, foi realizada uma atividade investigativa semi-estruturada. Nesse trabalho utilizamos o conceito de atividade investigativa semi-estruturada de LIMA, *et al.*, 2008.

O professor apresenta o problema, sem fornecer, explicitamente, as questões a serem investigadas, especifica os materiais que poderão ser utilizados e auxilia os estudantes a conceber os procedimentos para resolver o problema. Os estudantes, por outro lado, devem produzir conclusões para a atividade, sem uma intervenção constante e diretiva do professor. (2008: 90)

Para obter as informações que estavam sendo buscadas, utilizamos alguns instrumentos e estratégias apontados a seguir:

- Construímos um instrumento de pesquisa para aplicá-lo a professores da área de Ciências, contemplando a prática de experimentos em sala de aula e a receptividade a inovações propostas e analisamos os resultados obtidos na pesquisa aplicada aos professores (anexo 2).

O instrumento de pesquisa de opinião trata-se de um questionário com perguntas objetivas com espaços destinados a marcação das respostas. A coleta de dados foi feita por meio de entrevista pessoal e por email, sendo que foram entrevistados 22 educadores da área de Ciências que estavam atuando no 9º ano do Ensino Fundamental ou na disciplina Física do Ensino Médio. As informações foram tabuladas e apresentadas em gráficos (anexo 5). Estes foram analisados e a partir daí identificamos a abordagem mais utilizada em sala de aula quando se trata do conteúdo “Transferência de calor”, durante a realização de experimentos, bem como sobre a aceitação por parte dos professores da área entrevistados, em relação às inovações. O critério para a análise foi o número de respostas.

- Lemos textos, documentos e orientações da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, dando ênfase às diretrizes oficiais para a prática de atividades experimentais em sala

de aula. Os documentos que foram lidos são: Conteúdo Básico Comum (CBC) de Física e de Ciências, e diversas orientações do Centro de Referência Virtual do Professor e também os Parâmetros Curriculares Nacionais. A partir da leitura, identificamos a posição do Governo de Estado de Minas Gerais, em relação à prática de atividades experimentais em sala de aula.

- Realizamos com os alunos atividades com questões objetivas sobre o tema apresentado durante o experimento e coletamos dados estatísticos a partir dos resultados apresentados pelos alunos nas atividades propostas. Foi aplicado um instrumento de avaliação (prova objetiva e dissertativa) aos alunos sobre o conteúdo apresentado em atividade experimental (anexo 7). Apuramos dados estatísticos da proficiência dos alunos para identificar, a partir deles, qual dos dois métodos foi mais eficiente na aprendizagem dos alunos sobre o conteúdo, ou seja, para avaliar se os alunos desenvolveram os conceitos pretendidos e se eram capazes de utilizar esses conceitos dentro da sua realidade cotidiana, dando significados a eles (anexo 3) .

-Organizamos pesquisa de satisfação entre os alunos sobre as duas abordagens em que foi realizada a atividade experimental, coletamos e analisamos resultados. O instrumento de pesquisa de satisfação foi um questionário com perguntas objetivas, aplicado aos alunos das turmas em que o trabalho foi realizado (anexo 1) A partir da tabulação dos dados e construção de gráficos (anexo 4), foi possível concluir o grau de satisfação dos alunos em relação às duas abordagens utilizadas, isto é, se ficaram motivados, se gostaram das aulas, se acreditam que a abordagem utilizada é a mais adequada, etc..

- Selecionamos bibliografia com foco na realização de atividades experimentais em sala de aula e buscamos na Internet artigos dedicados a pesquisas correlatas. A seleção bibliográfica foi realizada utilizando palavras-chaves em sites de busca na internet, bem como em bibliotecas virtuais e sites especializados em trabalhos acadêmicos, revistas especializadas e outras obras.

A partir dos dados coletados, foram feitas as conclusões/considerações finais.

IV- ATIVIDADES

Levantamento de dados

O trabalho de levantamento de dados foi desenvolvido em duas etapas.

Primeira etapa

A primeira etapa do levantamento de dados deu-se em duas frentes diferentes, sendo elas entrevistas a professores da rede estadual e análise de documentos oficiais da Secretaria de Estado de Educação sobre atividades experimentais em sala de aula.

Após o estudo dos documentos, iniciou-se a segunda frente de investigação que foi a realização do trabalho de campo. Esse trabalho teve como fio condutor entrevistas a 22 professores, por meio da aplicação de questionário com perguntas objetivas e espaço destinado a justificativas e comentários, sendo realizadas pessoalmente ou via email. Visando conhecer a forma como os professores abordam o conteúdo *calorimetria – transferência de calor*, a realização de experimentos no contexto da sala de aula e a receptividade dos professores a mudanças bem como sobre o conhecimento dos professores sobre as diretrizes da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, como se realiza, com qual frequência são realizadas, no que diz respeito a atividades experimentais. Todos os professores procurados responderam aos questionários, mas nenhum deles deu sugestões ou justificativas.

Segunda etapa

A segunda etapa do trabalho investigativo deu-se com alunos do nono ano do Ensino Fundamental por meio do estudo do tema *Transferência de calor* com ênfase na realização de atividades experimentais. A partir da realização dessas atividades, foram aplicados aos alunos uma atividade avaliativa e um questionário para apurar o grau de satisfação dos alunos em relação à forma com que a atividade experimental foi realizada (pesquisa de satisfação).

Trata-se da observação de atividades experimentais em sala de aula, sendo que, inicialmente foram realizadas seis atividades de caráter experimental em duas turmas do nono ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Carlos Chagas em Lassance, envolvendo um total de 54 alunos e dois professores de Ciências. O que diferiu essas atividades foi a forma como o conteúdo foi abordado e como foi a realização de experimentos, sendo que na turma 2 as atividades experimentais foram realizadas a partir de uma proposta investigativa, permeadas por um discurso dialógico, enquanto que na turma 1, desde a introdução do conteúdo até a atividade experimental, todos os momentos aconteceram dentro de uma proposta tradicional, e

orientados por um discurso autoritário no que concerne ao papel do professor, do aluno e à finalidade do experimento.

Atividade Investigativa

A turma 2 (nono ano C) foi dividida em três grupos, com dois grupos de oito alunos e um grupo de nove alunos. A partir da formação de grupos, o tema *calorimetria – transferência de calor* foi proposto e iniciou-se a problematização do tema, constituído de dois momentos: o primeiro foi a realização de um diagnóstico sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema, afim de motivá-los ao estudo do assunto. Foram distribuídas aos alunos questões impressas referentes aos processos de transmissão de calor. As questões propostas foram:

- O que é calor?
- O calor pode ser transmitido de um corpo para outro? O que é necessário para que essa transferência aconteça?
- Você entrou em um ambiente na qual um ar condicionado é instalado? Qual a sensação que teve?
- Você sabe por que esses ambientes devem ser isolados?

Nesse primeiro momento houve uma discussão e os alunos colocaram as suas impressões iniciais considerando os conhecimentos prévios socialmente construídos. O professor, por sua vez, elaborou um relatório diagnosticando a situação em que a turma se encontrava em relação ao tema proposto. O critério para a seleção das questões foram a relação das mesmas com as competências e habilidades propostas no CBC de Ciências, bem como a existência de significados práticos no cotidiano dos alunos. Trata-se de um momento de problematizar o tema já que o mesmo é novo para os alunos, mas presente no seu dia-a-dia.

Após a problematização, o professor sugeriu aos alunos que realizassem uma pesquisa no qual pudessem aprofundar os estudos sobre o tema proposto e ainda levantarem questões-problemas que seriam elucidadas a partir da realização de experimentos. Os alunos tiveram uma semana para realizarem pesquisas sugeridas pelo docente. As pesquisas realizadas foram pouco eficientes. Esperou-se que os alunos se organizassem para a aula seguinte trazendo momentos de discussão sobre o conteúdo pesquisado e questões-problema para serem investigadas e formularem possíveis hipóteses que seriam comprovadas ou não com a realização dos experimentos que os próprios alunos iriam realizar. Entretanto na aula prevista os alunos, intimidados, não apresentaram as questões-problema nem se sentiram preparados para uma discussão sobre o conteúdo, o que levou o professor a rever a proposta, comentar um pouco sobre o conteúdo e sugerir questões para o início do trabalho. O professor sugeriu,

então, as seguintes questões: 1) Por que os cabos das panelas são, normalmente, de um material diferente do que são feitas as próprias panelas? 2) Dois automóveis, um claro e um escuro, permanecem estacionados ao sol durante um certo tempo. Qual deles aquecerá primeiro? 3) Por que os dispositivo de refrigeração (ar condicionado, congelador da geladeira) ficam sempre na parte superior do compartimento que precisa ser refrigerado?

Após a apresentação das questões-problema, os alunos produziram várias hipóteses para as três questões. Esse momento caracterizou-se por uma certa desorganização no que diz respeito às falas dos alunos, pois muitos deles, na euforia do momento, interrompiam a fala do colega para exporem suas idéias.

A seguir estão reproduzidos três hipóteses elaboradas pelos alunos , para responder às questões-problema, sendo que cada uma delas relativa a um diferente processo de condução de calor.

Texto 1 - hipótese sobre a primeira questão problema

Aluno 1

Os cabos das panelas não são produzidos do mesmo material da panela, porque a panela para se aquecer tem que ser um condutor térmico e o cabo um isolante térmico para que a pessoa possa pegar.

Texto 2 - hipótese sobre a segunda questão problema

Aluno 2

O carro escuro. Porque o carro escuro absorve mais calor.

Texto 3 - hipótese sobre a terceira questão problema

Aluno 3

Por que qualquer convecção térmica no compartimento o calor se encontra em cima e ele descerá frio, por isso que o congelador tem que ficar na parte de cima.

No momento em que se seguiu à elaboração das hipóteses, os alunos solicitaram ao professor um tempo para, novamente, pesquisarem novos textos e experimentos que pudessem elucidar as questões e verificar se as hipóteses estavam corretas ou não. Então cada grupo ficou responsável por pesquisar um experimento que pudesse ser realizado para construir conceitos relacionados a cada uma das questões propostas.

A partir das novas pesquisas, os alunos construíram e manipularam os materiais a serem utilizados, apresentando para os demais grupos os experimentos e respondendo às questões, possibilitando a todos os alunos que comparassem suas hipóteses aos resultados obtidos nos

experimentos e reconstruísem os conceitos elaborados previamente. Em seguida o professor orientou os grupos que elaborassem relatórios com o conhecimento construído a partir da realização dos experimentos, nesse caso o professor desempenhou o papel de orientador das atividades. Ao final da elaboração dos relatórios, foi aplicado aos alunos uma avaliação constituída de 18 questões, seis delas subjetivas e doze objetivas. Todas as questões envolvendo assuntos relacionados aos experimentos e ao cotidiano dos alunos para que os mesmos pudessem demonstrar, em situações práticas, os conceitos desenvolvidos a partir da realização dos experimentos. Em um momento seguinte foi aplicado aos alunos um questionário contendo uma pesquisa de satisfação em relação à abordagem utilizada para se trabalhar o tema. Todo o processo, segundo o professor, teve duração de 9 aulas, entretanto, não foram consecutivas em virtude de alguns desencontros, dentre eles, os alunos estarem pouco habituados a esse tipo de atividade, deixarem de cumprir com rigor o que foi proposto e também em função de uma alteração no calendário da escola com a realização de um evento escolar dentro do período em que estava sendo desenvolvido o trabalho.

Atividade dirigida (tradicional)

Para o estudo do tema na turma 1 (nono ano B), as atividades foram totalmente conduzidas pelo docente, que organizou previamente um roteiro a ser seguido, sendo ele o responsável por todo o processo.

Roteiro

- a) Leitura das páginas 94, 95, 96,97, 98, 99,100, 101 do livro didático (Ciências Naturais – Aprendendo com o cotidiano – Eduardo Leite Canto 8ª série) , os seguintes conteúdos – Calor, Condução térmica, Convecção térmica e irradiação térmica. O autor do livro didático utiliza uma abordagem bastante interessante, pois a cada subtema a ser estudado ele propõe questões que levam a uma reflexão acerca de eventos diretamente ligados ao cotidiano dos leitores. Além disso desenvolve o tema, propõe pesquisas, questões, analisa imagens, gráficos e tabelas, etc..
 - b) Explicação do conteúdo feita pelo professor.
 - c) Demonstração do experimento para a ilustração do conteúdo estudado (pelo Professor).
- (OBS: os experimentos foram os mesmos da atividade investigativa)

- d) Comentários do professor sobre os experimentos em uma perspectiva de discurso de autoridade, prescrevendo a direção do discurso, impondo sua autoridade e seus pontos de vista.
- e) Aplicação das questões objetivas e subjetivas sobre o tema estudado.
- f) Aplicação da pesquisa de satisfação

Seguindo o roteiro, o professor apresentou o tema, falando da importância do mesmo no cotidiano dos alunos. Em seguida solicitou que os alunos fizessem a leitura do texto didático. Após a leitura houve uma aula expositiva sobre o tema, seguindo o texto citado no roteiro. Na aula seguinte o professor levou o material necessário para a realização dos três experimentos relativos a *condução, convecção e irradiação térmica*.

A postura do professor durante a realização dos experimentos foi de “detentor” do conhecimento. Assim solicitou a turma que deixassem quaisquer questionamentos para serem feitos após toda a explanação dos experimentos. Após cada experimento ser apresentado e explanado, o professor abriu espaço para questionamentos e, a cada questionamento feito, ele fazia suas conclusões, atuando como guardião da ciência ignorando ou rejeitando pontos de vistas apresentados pelos alunos.

Na quinta aula o professor aplicou aos alunos a mesma avaliação aplicada aos alunos da turma 2, constituída de 18 questões, seis delas subjetivas e doze objetivas. Ao final do processo foi aplicado aos alunos a pesquisa de satisfação.

V- ANÁLISE DE DADOS

Análise de dados referentes à primeira etapa

Em relação ao primeiro ponto em questão, 100% dos professores entrevistados afirmaram que costumam realizar atividades experimentais em sala de aula.

Em relação a frequência da realização dessa atividade 23% disseram realizar essas atividades sempre, enquanto que 72% afirmaram que realizam essas atividades às vezes e 5%, raramente realiza atividades experimentais.

Quando perguntados sobre a abordagem utilizada na realização de atividades experimentais, 41% disseram que utilizam a abordagem mais tradicional (dirigida- Situações em que o professor se impõe como transmissor de conhecimentos na realização da atividade – O docente é responsável pela condução de todo o processo, isto é, a atividade tem total direcionamento do professor desde o planejamento, elaboração de roteiro, problematização, pesquisa, organização, explanação do experimento e formulação de conclusões acerca da atividade experimental desenvolvida). Enquanto que 59% disseram realizar essas atividades de forma investigativa (os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas não são abandonados a própria sorte...eles são inseridos em processos investigativos, envolve-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados).

Sobre o tema *Transferência de calor* a maioria dos professores, isto é, 68%, afirmaram trabalhar com atividades experimentais associadas a outras atividades enquanto que 14% dos professores disseram que realizam somente atividades experimentais e 18% deles afirmaram que realizam somente atividades não experimentais.

Em relação às diretrizes da SEE a respeito da realização de atividades experimentais, 28% dos professores afirmaram que as conhece, 44% afirmaram que as conhece em parte, e 28% afirmaram que não as conhece. Entretanto 100% dos professores entrevistados disseram estarem abertos a mudanças e inovações propostas pelo sistema de ensino.

Análise de dados referente a segunda Etapa

Sobre os resultados obtidos, a partir da atividade de caráter investigativo na turma do 9º ano C, pôde-se apurar os seguintes dados:

Para as questões dissertativas, houve um índice de acerto e qualidade das respostas dadas de 58%. Enquanto que para as questões objetivas o índice de acerto foi um pouco menor, chegando a 56% das questões.

Na pesquisa de satisfação os alunos foram perguntados primeiro se as aulas envolvendo tema transferência de calor foram motivadoras. Dos alunos entrevistados, 65% consideraram que as aulas foram excelentes. E nenhum dos alunos respondeu que foram péssimas.

Quando perguntados se gostaram das aulas, em uma escala de 0 a 5, 70% dos alunos atribuíram nota 5 e apenas 6% atribuíram nota 1.

65% dos alunos acharam que houve aprendizagem e que essa aprendizagem poderá ser utilizada no cotidiano.

Sobre a forma como o tema foi abordado, 90% dos alunos acreditam que tenha sido a forma mais adequada, *“Porque assim nós mesmos pesquisamos, tivemos que ler mais sobre a matéria, o que enriqueceu mais o conteúdo”*, *“quando temos que fazer experiência é mais legal e a gente aprende melhor, tem mais conhecimento sobre a matéria”* (alunas do nono ano C), e os outros 10% acham que essa maneira não tenha sido adequada, mas nenhum deles sugeriu outra maneira.

O professor responsável pelas atividades afirmou que houve participação maior dos alunos, alguns deles, inclusive, que pouco participam de atividades propostas no dia-a-dia. Além disso, a euforia por parte dos grupos atrapalhou um pouco o desempenho dos trabalhos, pois os alunos que estavam por apresentar, muitas vezes não conseguiam participar das discussões do outro grupo por estarem focados no trabalho (experimento) a ser apresentado.

Sobre os resultados obtidos, a partir da atividade tradicional (totalmente dirigida) na turma do 9º ano B, pôde-se apurar os seguintes dados:

Para as questões dissertativas, houve um índice de acerto e qualidade das respostas dadas de 40%. Enquanto que para as questões objetivas o índice de acerto foi maior chegando a 47% das questões.

Na pesquisa de satisfação em que a primeira questão foi se as aulas envolvendo tema *transferência de calor* foram motivadoras, entre os alunos entrevistados, 46% consideraram que as aulas foram excelentes, atribuindo nota 5 em uma escala de 0 a 5. Ainda para essa questão, 32% dos alunos entrevistados acharam que as aulas foram boas ou regulares. E nenhum dos alunos respondeu que foram péssimas.

Quando perguntados se gostaram das aulas, em uma escala de 0 a 5, 42% dos alunos atribuíram nota 5, considerando as aulas excelentes, enquanto que 23% atribuíram notas 3 ou 4 considerando as aulas boas ou regulares.

Perguntados se houve ou não aprendizagem e se essa aprendizagem poderia ser utilizada no dia-a-dia, 68% dos alunos acharam que sim, enquanto 32% acharam que não.

Sobre a forma como o tema foi abordado, 90% dos alunos acreditam que tenha sido a forma mais adequada e os outros 10% acham que essa maneira não tenha sido adequada. Alguns alunos sugeriram sobre a maneira adequada de abordar o tema.

VI - CONCLUSÕES

Na introdução desse trabalho falamos de equívocos que podem provocar deficiências no processo de formação de professores, do fato de muitos professores da Rede Estadual do

Estado de Minas não conhecerem as orientações oficiais sobre como devem ser abordados atividades experimentais, e ainda de muitos não saberem de que se trata uma atividade experimental de caráter investigativo.

A partir de cada um dos pontos citados acima e relacionando-os às respostas obtidas nas entrevistas aos professores, serão feitas, a seguir, considerações a respeito.

No tocante a realização de atividades experimentais em sala de aula, percebe-se que todos os entrevistados afirmam que realizam esse tipo de atividade, mas na sua maioria, com pouca frequência.

Quando trabalham o conteúdo *transferência de calor*, abordam o tema realizando atividades experimentais associadas a outros tipos de atividades, tais como, pesquisas, estudo dirigido, mapa de conceitos, entre outros. Pode-se perceber, portanto, que os professores de maneira geral dizem acreditar na importância de se realizar atividades experimentais em sala de aula sendo que afirmam que estas já são realizadas, na sua maioria, de forma investigativa, o que nos leva a concluir que os docentes já têm consciência da importância da participação do aluno como sujeito no processo de construção do conhecimento científico, talvez falte ainda um maior conhecimento técnico por parte dos docentes.

No que diz respeito aos estudos dos documentos oficiais da Secretaria de Estado de Educação, os instrumentos que norteiam, apontando diretrizes para o trabalho dos professores da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais é o CBC – Conteúdo Básico Comum de Ciências e o site Centro de Referência Virtual do Professor. O CBC (Conteúdo Básico Comum) e o CRV (Centro de Referência Virtual do Professor), apresentam razões para a presença das Ciências no currículo do Ensino Fundamental .

Além disso, mostram diretrizes norteadoras para o ensino da disciplina Ciências, também aponta critérios para a seleção do conteúdos e, finalmente, os tópicos de conteúdos e das habilidades as serem desenvolvidas. Nele os professores são orientados no sentido de trabalharem os currículos de Ciências voltados para a educação geral do cidadão, abrindo perspectivas para a formação profissional do estudante e possibilitando a aquisição de uma cultura técnica e científica básica. Em relação à realização de atividades experimentais, afirma que *a experimentação desempenha um papel importante. Afinal, a experimentação é parte*

essencial das estratégias de construção do conhecimento físico. Entretanto, não menciona a forma de se realizar esses experimentos. O termo “Atividades de caráter Investigativo” não é utilizado em nenhum momento nesse documento. Mas algumas atividades propostas no site sugerem o caráter investigativo a elas. Além disso, os autores afirmam que *ensinar ciências envolve discutir e examinar erros e que a aprendizagem de procedimentos implica aprender a fazer, o que impõe a máxima: para aprender a fazer é preciso efetivamente fazer. Para aprender a argumentar, é preciso dar espaço para que os alunos possam desenvolver e sustentar idéias, confrontá-las com outras e examinar sua procedência* (Conteúdo Básico Comum). Assim os autores dão pistas importantes de como se trabalhar atividades, sobretudo os experimentos no contexto da sala de aula e dos papéis de alunos e professores nesse processo.

As orientações dadas parecem não possuírem o objetivo de homogeneizar as práticas docentes, antes sugerem caminhos que possibilitem a promoção da autonomia de cada professor no desenvolvimento de seu trabalho.

Em relação a conhecerem ou não as orientações oficiais, uma porcentagem considerável dos professores responderam que conhecem parcialmente as orientações e alguns ainda afirmaram não saberem de que se trata um atividade investigativa. Essa suposta deficiência no processo de formação de professores precisa ser sanada a partir de estudos voltados para as diversas metodologias, didática e estrutura e funcionamento da educação. Estudos que contemplem essas questões, para que o professor possa dominar tais conceitos e diretrizes, especialmente aqueles que pretendem se ingressar nas escolas estaduais de Minas Gerais. Por sua vez, a Secretaria de Estado de Educação precisa aperfeiçoar seus mecanismos de formação continuada do seu quadro de docentes para que possam dissipar essas dúvidas e limitações por parte dos seus docentes.

No artigo *Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da Física, em sala de aula – um estudo exploratório*, os autores Consessa caballero, Margarida Saraiva Neves e Marco Antônio Moreira, afirmam que situações em que os alunos se limitam a seguir instruções ou a observar a experiência realizada pelo professor são as que menos contribuem para a aprendizagem. A leitura desse artigo proporcionou uma reflexão sobre a forma com que essas atividades são realizadas e ainda nos impôs a necessidade de uma observação mais criteriosa para se realizar esse tipo de atividade em sala de aula.

No artigo *Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula*, capítulo II do livro *Ensino de Ciências- Unindo a Pesquisa e a Prática*, de Ana Maria Pessoa de Carvalho, torna-se evidente a postura que o professor de Ciências deve ter frente às atividades experimentais. A autora sinaliza para uma conduta que deve ir além de atividades práticas estabelecendo método colaborativo e propiciando um ambiente de ensino dialógico em que todas as idéias são respeitadas.

Autores como Vagner Camarim Alves entre outros, entendem as atividades experimentais como momentos de promoção de aprendizagem significativas na área de Ciências e isso pôde ser comprovado a partir das atividades realizadas com os alunos, que demonstraram satisfação em relação as atividades experimentais realizadas e boa proficiência nas avaliações aplicadas a eles. Isso comprova a eficiência das atividades experimentais considerando-as recursos importantes no processo da aprendizagem de Ciências.

Como foi dito anteriormente, a maioria dos professores entrevistados afirmaram que realizam atividades experimentais utilizando uma abordagem investigativa e se isso corresponde a realidade das salas de aula é um ponto positivo a considerar a quase unanimidade em afirmar que no método tradicional a contribuição das atividades experimentais são meramente ilustrativas, muito embora os alunos que realizaram esse tipo de atividade (tradicional) também tiveram um índice de acertos considerável, e a sua maioria afirmaram que as aulas foram motivadoras o que, em tese, não exclui esse tipo de abordagem. Assim, na realização do estudo do conteúdo “Transferência de calor”, embora com uma pequena vantagem das atividades investigativas, os dois métodos se mostraram eficientes e importantes. Há que se considerar o bom resultado obtido também pela turma 1, o que nos aponta para pontos positivos nas duas abordagens.

Os professores, de maneira geral, mostraram-se abertos a mudanças e inovações mas suas respostas mostraram que ainda há um número considerável de professores que abordam o tema de maneira tradicional, totalmente dirigida, abordagem esta na qual o aluno é mero espectador e esse não é o modelo adequado segundo as orientações dos parâmetros curriculares Nacionais e do Conteúdo Básico comum e isso nos leva a entender que muitos professores ainda trabalham a revelia das orientações oficiais.

VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os trabalhos realizados percebe-se que o desempenho dos alunos em ambos os métodos foi parcialmente satisfatório, levando-nos a crer que além dos métodos e recursos

didáticos utilizados há uma gama de variáveis que interferem no desempenho dos alunos no cotidiano de sala de aula.

Enfim, a pesquisa de educação em Ciências, tem trazido grandes contribuições para o ensino de Ciências, chegando a promover, em diversos casos, uma mudança de postura em relação ao “ensinar ciências” e um maior aprofundamento teórico sobre o estudo de ciências, entretanto, ainda há uma “barreira” entre esses conhecimentos produzidos e a prática em sala de aula. O distanciamento entre esses estudos parece existir em função de um relativo comodismo por parte de educadores que, embora afirmem estar abertos a inovações, muitas vezes permanecem estáticos em relação á busca por tais inovações. Por outro lado, como a pesquisa se trata de professores da rede estadual, o Estado precisa promover mais situações que proporcionem oportunidades aos professores de se formarem permanentemente, e uma das maneiras que parece adequada é a formação em serviço.

VIII- REFERÊNCIAS

Alves, Vagner Camarim, e STACHAK, Marilei. **A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem de Física, XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE – Presidente Prudente, São Paulo.**

Disponível em : www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/.../T0219-3.pdf Acesso em: 10 Out. 2009

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira e ABID, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, 176-194, Junho, 2003.

Disponível em : www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_176.pdf Acesso em: 10 Out. 2009.

CABALLERO, Concesa. NEVES, Margarida Saraiva, e MOREIRA, Marco Antônio **REPENSANDO O PAPEL DO TRABALHO EXPERIMENTAL, NA APRENDIZAGEM DA FÍSICA, EM SALA DE AULA – UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.** Investigações em Ensino de Ciências – V11(3), pp.383-401, 2006.

Disponível em: www.if.ufrgs.br/public/ensino/.../v11_n3_a6.htm Acesso em: 10 Out. 2009

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre : Artes Médicas, 2000.

MUNFORD, Danusa. Apostila Enci. Módulo 2. Ensino de Ciências Através de Atividades Investigativas. 2008, p. 90

CARVALHO, A.M.P. (Org). **Ensino de Ciências- Unindo a Pesquisa e a Prática.** São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MINAS GERAIS, SEE. Conteúdo Básico Comum, (CBC) – Física Ensino Médio; Secretaria de Estado de Educação, 2007.

MÁXIMO, A., ALVARENGA, B., Física vol.2, p.107-110,132-134. São Paulo: Editora Scipione, 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** - 17.ed – Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

MAUES, E. R. da Costa; LIMA, M. E. C. C.. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. Presença Pedagógica, 2006. V.72, p.34-43

LOPES, S., MACHADO, A., **A matéria e a vida** , p. 202. São Paulo: Editora Atual, 1996.

CANTO, E. Leite, **Ciências naturais – Aprendendo com o cotidiano** , p. 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

IX - ANEXOS:

Anexo 1 - Ficha de entrevista feitas com os alunos



Pesquisa destinada a conclusão do curso de especialização, *Ensino de Ciências por Investigação ENCI – FAE – Faculdade de Educação da UFMG*
Questionário a ser respondido pelos alunos

Aluno: _____ Turma: 9º ano B e C

01) Durante o estudo do tema calorimetria – Transferência de calor as aulas foram motivadoras?

Escala de satisfação de 0 a 5 sendo que:

0- péssimo 1- regular 2- bom
3- muito bom 4- ótimo 5- excelente

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

02) Você gostou das aulas?

Escala de satisfação de 0 a 5

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

03) Você acha que houve aprendizagem que será de utilidade em seu cotidiano, no estudo que foi feito?

Escala de satisfação de 0 a 5

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

04) Você acha que a forma em que o professor abordou o tema foi a mais adequada?

Escala de satisfação de 0 a 5

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Em caso de resposta negativa dê sua sugestão de como este tema poderia ser trabalhado.

Anexo 2-Ficha de entrevista feita com professores



Pesquisa destinada a conclusão do curso de especialização, *Ensino de Ciências por Investigação ENCI – FAE – Faculdade de Educação da UFMG*

Questionário a ser respondido pelos professores

Prof: _____

Escola _____

Área que atua _____

01) Você costuma realizar atividades experimentais?

sim não

02) Em caso de resposta positiva da questão anterior, com que frequência você as realiza?

sempre às vezes raramente

03) Em caso de resposta positiva na questão 1, que abordagem você utiliza?

Dirigida *
 Investigativa*

04) Como você trabalha o tema calorimetria – transferência de calor com seus alunos?

Com atividades experimentais associadas a outras atividades
 apenas atividades experimentais
 apenas atividades não-experimentais

05) Você conhece as orientações da SEE no que diz respeito a atividades experimentais?

Sim não Em parte

06) Nas suas aulas você é aberto a mudanças e inovações?

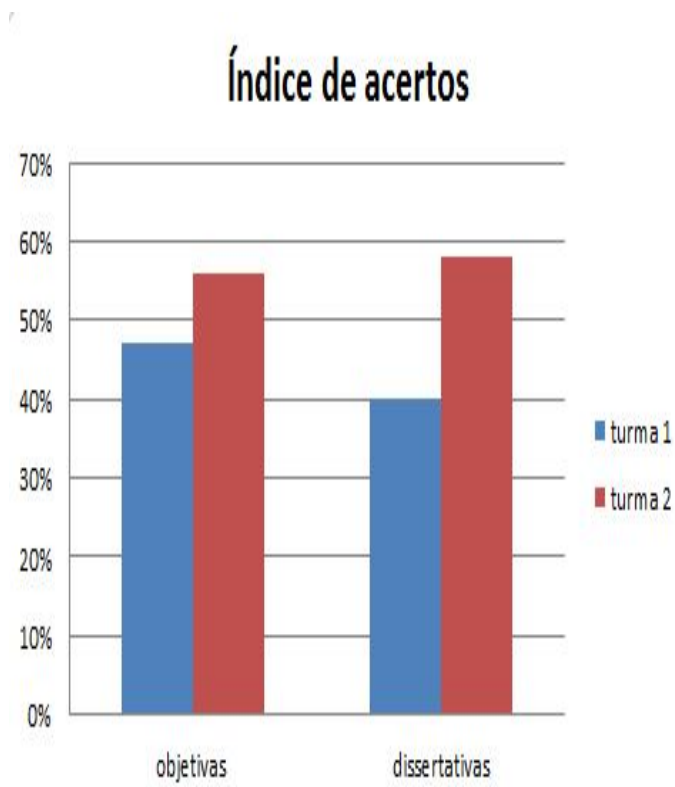
sim
 não, por que tenho medo de inovar
 não, porque acho mais eficiente o modo como aprendi no curso de graduação

* **Atividade experimental dirigida** - Situações em que o professor se impõe como transmissor de conhecimentos na realização da atividade – O docente é responsável pela condução de todo o processo, isto é, a atividade tem total direcionamento do professor. Desde o planejamento, elaboração de roteiro, problematização, pesquisa, organização, explanação do experimento e formulação de conclusões acerca da atividade experimental desenvolvida.

* **Atividade experimental investigativa** - os estudantes interagem, exploram e experimentam o mundo natural, mas não são abandonados a própria sorte...eles são inseridos em processos investigativos, envolve-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados.

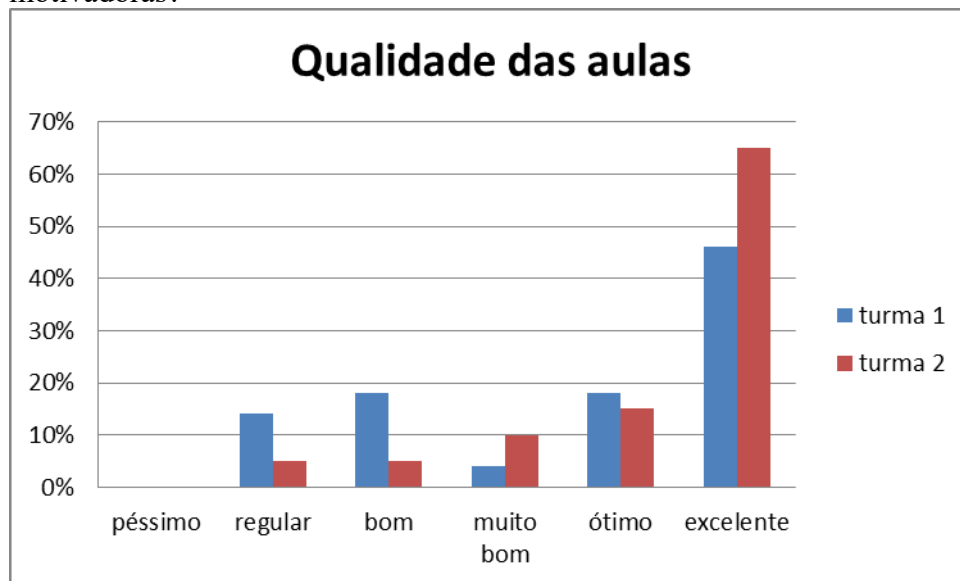
Anexo 3 - Gráficos das questões aplicadas aos alunos

1) Índice de acertos nas questões sobre o tema “Calorimetria – transferência de calor.



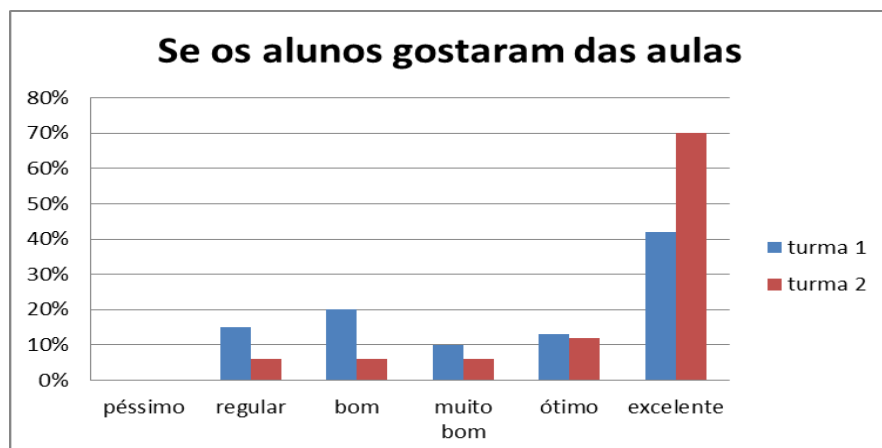
Anexo 4- Gráficos da pesquisa de satisfação feita com os alunos

01) Durante o estudo do tema calorimetria – Transferência de calor as aulas foram motivadoras?

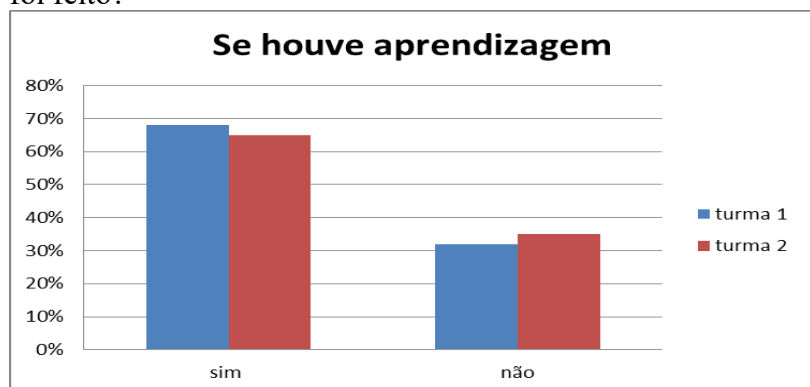


02) Você gostou das aulas?

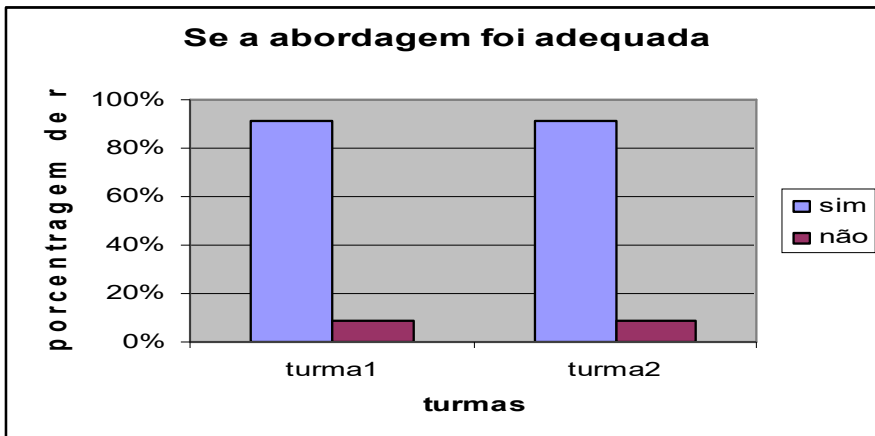
Escala de satisfação de 0 a 5



03) Você acha que houve aprendizagem que será de utilidade em seu cotidiano, no estudo que foi feito?



04) Você acha que a forma em que o professor abordou o tema foi a mais adequada?
 Escala de satisfação de 0 a 5

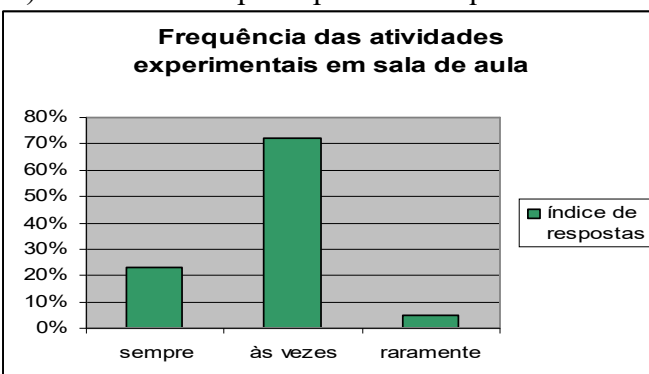


Anexo 5- Gráficos feitos a partir das respostas obtidas nas entrevistas feitas com os professores

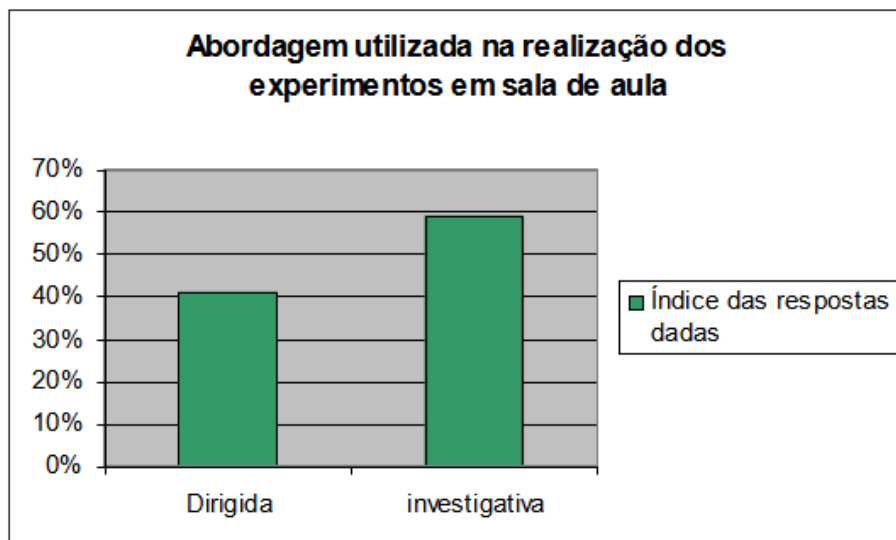
01) Você costuma realizar atividades experimentais?



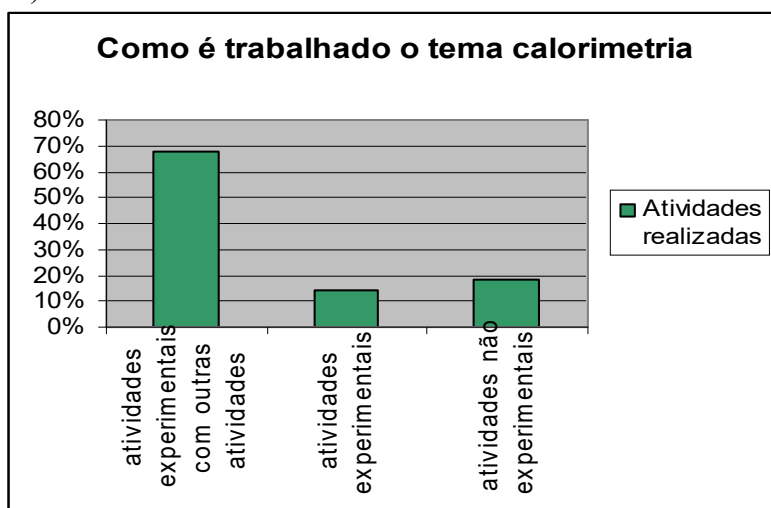
02) Em caso de resposta positiva da questão anterior, com que frequência você as realiza?



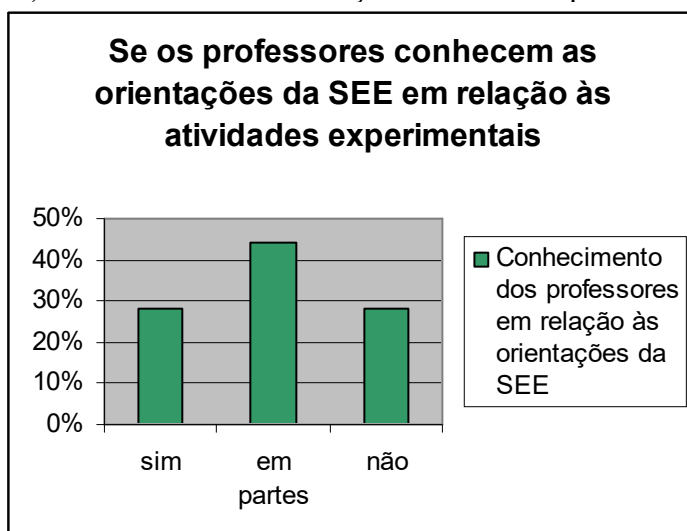
03) Em caso de resposta positiva na questão 1, que abordagem você utiliza?



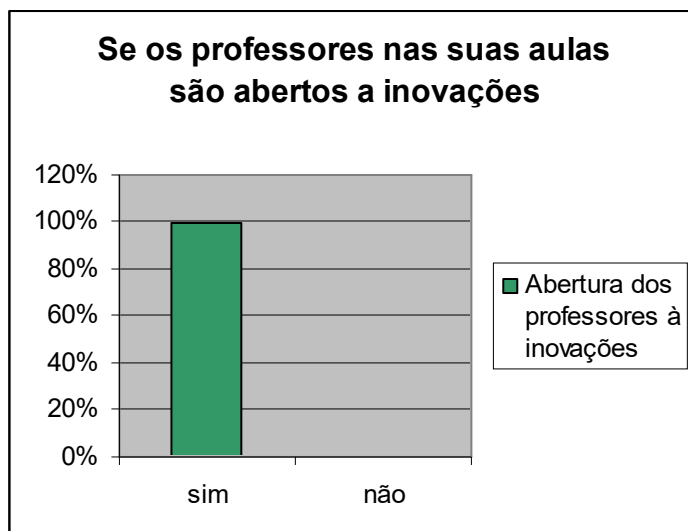
04) Como você trabalha o tema calorimetria – transferência de calor com seus alunos?



05) Você conhece as orientações da SEE no que diz respeito a atividades experimentais?



06) Nas suas aulas você é aberto a mudanças e inovações?



Anexo 6 - Atividades desenvolvidas com os alunos

ROTEIRO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA PROF: FERNANDA DE PAULA

01) Problematização

- Identificando os conhecimentos prévios dos alunos e a função social do conhecimento a ser produzido.

1a- Atividade oral

O professor deve, de início, levar para a sala de aula algumas questões referentes aos processos de transmissão de calor, que estão presentes no dia-a-dia dos alunos, a fim de motivá-los ao estudo do assunto. (questões impressas em folhas e distribuídas aos alunos).

- O que é calor?
- O calor pode ser transmitido de um corpo para outro? O que é necessário para que essa transferência aconteça?
- Você entrou em um ambiente na qual um ar condicionado é instalado? Qual a sensação que teve?
- Você sabe por que esses ambientes devem ser isolados?

- Iniciar um debate sobre as questões propostas e aquelas que eventualmente poderão surgir.

- Anotar as respostas que contêm concepções errôneas, para que possam ser respondidas após a realização do experimento.

1b- Apresentação das questões problemas

- Por que os cabos das panelas são normalmente de um material diferente do que são feitas as próprias panelas?
- Tem-se dois corpos, com a mesma quantidade de água, um aluminizado e outro negro, ficam expostos ao sol durante uma hora. O que ocorrerá com a temperatura da água dos dois corpos após uma hora?
- Porque os dispositivos de refrigeração (ar condicionado, congelador da geladeira) ficam sempre na parte superior do compartimento que precisa ser refrigerado?

02) Produção de hipóteses para as questões apresentadas.

03) Método de investigação

- Atividades experimentais para cada um dos processos.
(Atividades realizadas pelos alunos)

Experimento 01

Para você fazer

Pegue uma colher de metal, uma de plástico e outra de madeira, de tamanhos semelhantes. Próximo à ponta de cada uma delas, fixe uma bolinha de cera, parafina ou vela. Coloque as três colheres em uma vasilha com água e leve ao fogo para aquecer.

Imagine o que deve acontecer e observe para ver se acertou. Explique, então, o resultado desse experimento e tire as suas conclusões.



Experimento 02

2. PROPAGAÇÃO DO CALOR POR CONVECÇÃO

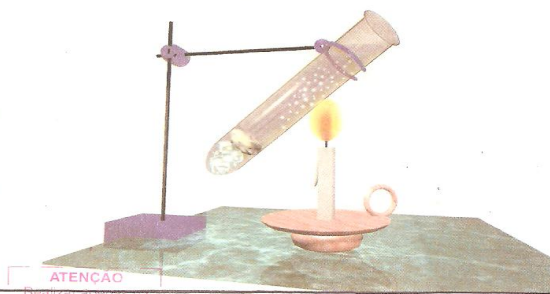
Material:

- um tubo de ensaio
- um pouco de algodão
- duas ou três pedras de gelo
- uma fonte de calor (vela ou outra)

No fundo do tubo, coloque gelo e um pouco de água. Em seguida, coloque o algodão, para impedir que o gelo suba quando você colocar mais água.

Encha, quase completamente, o tubo com água.

Aqueça a parte superior do tubo, até que a água entre em ebulição.



ATENÇÃO
Realizar apenas na

Experimento 03

CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT:

1) Material:

- ✓ 01 placa de madeira com dimensões 20 cm x 20 cm x 2 cm;
- ✓ 02 placas de alumínio com dimensões 15 cm x 17 cm;
- ✓ 01 bocal para lâmpada;
- ✓ 01 interruptor externo;
- ✓ 01 tomada de pinos;
- ✓ 01 lâmpada de 100 W;
- ✓ 50 cm de fio;
- ✓ parafina (vela);
- ✓ 2 latinhas de tinta nas cores: preta e branca foscas;
- ✓ lixa nº 180;
- ✓ 4 parafusos para fixação em madeira com dimensões aproximadas de 1 cm de comprimento e 2 mm de diâmetro;
- ✓ palitos.

2) Construção:

- ✓ Fazer a instalação elétrica do bocal e do interruptor, utilizando o fio;
- ✓ Fixar o bocal, com os parafusos que o acompanham, no centro da placa de madeira, conforme Figura 1;
- ✓ Fazer dobras de aproximadamente 2,0 cm nas extremidades das placas de metal, de maneira a permitir a fixação da placa na madeira;
- ✓ Lixar levemente as placas a fim de permitir melhor aderência da tinta e pintá-las, uma preta e a outra branca (Figura 2);



Figura 1



Figura 2

- ✓ Fixar, com parafusos, as placas de metal na placa de madeira, de modo que fiquem perpendiculares à base, a uma mesma distância do bocal e com as faces pintadas voltadas para lâmpada (Figuras 3 e 4);

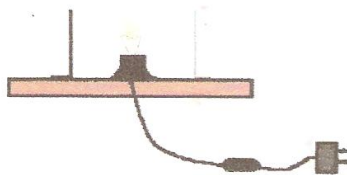


Figura 3

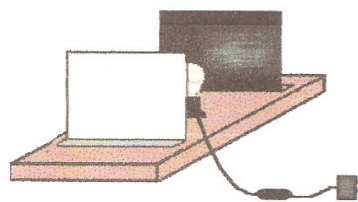


Figura 4

COMO FUNCIONA O KIT:

Para utilizar o kit, deve-se colar, com parafina, um palito em cada uma das partes externas das placas de metal; acender a lâmpada e esperar um pequeno intervalo de tempo.

04) Produzir registros

- Registros das observações
- Respostas preliminares à questão problema.

05) Conclusões

- Comparação entre as hipóteses e os resultados obtidos.
- Retomar as questões selecionadas inicialmente; pedir aos alunos que as respondam utilizando o experimento como uma contra-prova de seus argumentos.
- Elaboração de um relatório com conhecimento construído a partir do experimento e considerações finais.

**ROTEIRO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL DIRIGIDA
PROF: ALFIO RIBEIRO
TURMA: 9º ANO C**

- a) Leitura das páginas 94, 95, 96,97, 98, 99,100, 101 do livro didático (Ciências Naturais – Aprendendo com o cotidiano – Eduardo Leite Canto 8ª série) , os seguintes conteúdos – Calor, Condução térmica, Convecção térmica e irradiação térmica.
- b) Explicação do conteúdo feita pelo professor.
- c) Demonstração do experimento para a ilustração do conteúdo estudado (pelo professor).
(OBS: os experimentos foram os mesmos da atividade investigativa)
- d) Comentários do professor sobre os experimentos
- e) Aplicação das questões objetivas e subjetivas sobre o tema estudado.
- f) Pesquisa de satisfação

Anexo 7- Questões aplicadas aos alunos

Escola Estadual “Carlos chagas”
Atividades em sala de Ciências

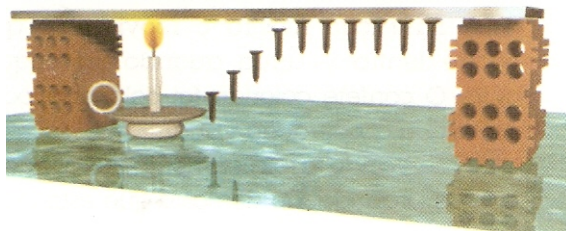
Prof: _____ Turma: 9º ano _____
Aluno: _____

01) Tenho dois blocos de alumínio exatamente iguais, um pintado de branco e outro pintado de preto, Expostos ao Sol, qual aquecerá primeiro? Explique.

02) Usando os conceitos físicos, explique por que sentimos frio.

03) Afinal de contas calor e temperatura são a mesma coisa?

Observe o experimento e responda as questões 04, 05 e 06:



04) Por que os pregos mais distantes da extremidade onde está a vela é que demora mais a derreter?

05) Que tipo de propagação de calor é demonstrado nesse experimento?

06) Dê um exemplo desse tipo de propagação em uma situação doméstica.

07) No interior de uma geladeira, a temperatura é aproximadamente a mesma em todos os pontos graças a circulação de ar. O processo de transferência de energia causado por essa circulação de ar é denominado:

- a) radiação
- c) convecção
- b) compressão
- d) condução

0

8) No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:

- a) ser uma fonte de calor.
- b) ser um bom absorvente de calor.
- c) ser um bom condutor de calor.
- d) impedir que o calor do corpo se propague para o meio exterior.

09) Profissionais da área de saúde recomendam o uso de roupas claras para a prática de exercícios físicos, como caminhar ou correr, principalmente no verão. As roupas claras, em relação às roupas escuras:

- a) absorvem mais a radiação térmica.
- b) refletem menos a radiação térmica.
- c) absorvem menos a radiação térmica.
- d) impedem mais a formação de correntes de convecção.

10) Uma pessoa agachada perto de uma fogueira de festa junina é aquecida mais significadamente por:

- a) condução.
- b) condução e irradiação.
- c) convecção.
- d) irradiação.

11) O funcionamento de um aparelho de ar condicionado, como se sabe, não altera sensivelmente a temperatura do ambiente em relação ao exterior. A sensação de frio sentida, devida ao ar refrigerado, deve-se a:

- a) alteração da densidade do ar.
- b) correntes de convecção provocadas
- c) diminuição da transpiração do corpo animal.
- d) pequena diminuição da temperatura provocada.

10) Para esfriarmos um barril de chope, devemos colocar gelo:

- a) na parte de cima do barril.
- b) na parte de baixo do barril.
- c) no meio.
- d) mergulhá-lo totalmente no gelo.

12) Selecione a alternativa que supre as omissões das afirmações seguintes:

I - O calor do Sol chega até nós por _____.

II - Uma moeda bem polida fica _____ quente do que uma moeda revestida de tinta preta, quando ambas são expostas ao sol.

III - Numa barra metálica aquecida numa extremidade, a propagação do calor se dá para a outra extremidade por _____.

- a) radiação - menos - convecção.
- b) convecção - mais - radiação.
- c) radiação - menos - condução.
- d) convecção - mais - condução.

13) Considere as afirmações abaixo sobre a propagação de calor.

I - Em uma geladeira, as prateleiras não devem ser feitas de placas inteiriças.

II - Quando próximo a um forno muito aquecido recebem-se grande quantidade de calor.

III - Para mexer continuamente um alimento de cozimento demorado deve-se usar colher de pau.

Os processos de transmissão de calor, que justificam as afirmações são, respectivamente,

- a) condução, convecção e irradiação.
- b) irradiação, convecção e condução.
- c) condução, irradiação e convecção.
- d) convecção, irradiação e condução.
- e) convecção, condução e irradiação.

14) Analise as afirmações referentes à condução térmica

I - Para que um pedaço de carne cozinhe mais rapidamente, pode-se introduzir nele um espeto metálico. Isso se justifica pelo fato de o metal ser um bom condutor de calor.

II - Os agasalhos de lã dificultam a perda de energia (na forma de calor) do corpo humano para o ambiente, devido ao fato de o ar aprisionado entre suas fibras ser um bom isolante térmico.

III - Devido à condução térmica, uma barra de metal mantém-se a uma temperatura inferior à de uma barra de madeira colocada no mesmo ambiente.

Podemos afirmar que

- a) I, II e III estão corretas.
- b) I, II e III estão erradas.
- c) Apenas I e II estão corretas.
- d) Apenas I está correta.
- e) Apenas II está correta..

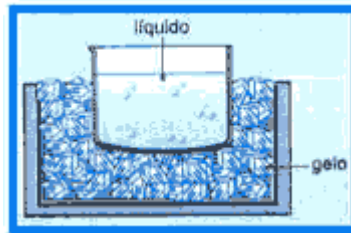
15) Uma panela com água está sendo aquecida num fogão. O calor das chamas se transmite através da parede do fundo da panela para a água que está em contato com essa parede e daí para o restante da água. Na ordem desta descrição, o calor se transmitiu predominantemente por:

- a) radiação e convecção
- b) radiação e condução
- c) convecção e radiação
- d) condução e convecção

16) Uma carteira escolar é construída com partes de ferro e partes de madeira. Quando você toca a parte de madeira com a mão direita e a parte de ferro com a mão esquerda, embora todo o conjunto esteja em equilíbrio térmico:

- a) a mão direita sente mais frio que a esquerda, porque o ferro conduz melhor o calor;
- b) a mão direita sente mais frio que a esquerda, porque a convecção na madeira é mais notada que no ferro;
- c) a mão direita sente mais frio que a esquerda, porque a convecção no ferro é mais notada que na madeira;
- d) a mão direita sente menos frio que a esquerda, porque o ferro conduz melhor o calor;
- e) a mão direita sente mais frio que a esquerda, porque a madeira conduz melhor o calor

17) Para resfriar um líquido, é comum colocar a vasilha que o contém dentro de um recipiente com gelo, conforme a figura. Para que o resfriamento seja mais rápido, é conveniente que a vasilha seja metálica, em vez de ser de vidro, porque o metal apresenta, em relação ao vidro, um maior valor de:



- a) condutividade térmica
- b) calor específico
- c) coeficiente de dilatação térmica
- d) energia interna

18) Para que a vida continue existindo em nosso planeta, necessitamos sempre do calor que emana do Sol. Sabemos que esse calor está relacionado a reações de fusão nuclear no interior desta estrela. A transferência de calor do Sol para nós ocorre através de:

- a) convecção.
- b) condução.
- c) irradiação.
- d) dilatação térmica.
- e) ondas mecânicas.