**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E AS INTERVENÇÕES DO PIBID**

*EXPERIMENTS IN TEACHING SCIENCE AND THE INTERVENTIONS FROM PIBID*

**Luiz Adolfo de Mello** [ladmello59@gmail.com]

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – UFS;

Departamento de Física (Physics Department)
Universidade Federal de Sergipe
Av. Marechal Rondon, s/n Jardim Rosa Elze
CEP 49100-000 São Cristóvão – SE

**Resumo**

Este artigo relata uma experiência com alunos da 2ª série do Ensino Médio, utilizando o laboratório e a sala de aula como espaço de investigação. A abordagem envolveu a interação entre bolsistas e os educandos no ensino do conteúdo de capacidade térmica. Nesta atividade/aula usamos o recurso de introduzir um experimento muito simples que exemplificava uma câmara de explosão, em seguida realizamos o experimento central sobre capacidade calorífica. Esta metodologia nos permitiu perceber que com o uso de experimentação junto com exemplos tirados da ciência e tecnologia poderíamos transcender o ensino formal. Nesta atividade/aula pudemos verificar que a experimentação junto com a CTS pode tornar a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino de Física; Experimentação no ensino de Física; **Currículo e inovação educacional no ensino de Física.**

Abstract: This paper reports an experience with students of second year of middle school, using laboratory and classroom as research space. The approach involved the interaction between scholars and learners in the teaching of the content of thermal capacity. In this activity/lesson we use the resource of introduce a very simple experiment that exemplified a explosion camera, then we conducted the central experiment of heat capacity. This methodology allowed us to realize that the use of experimentation with examples drawn from science and technology could transcend formal education. With this activity / lesson we could verify that experimentation with the CTS can make learning meaningful.

Keywords: Physics Teaching, Experimentation in Physics Teaching, Curriculum and Educational Innovation in Physics Teaching.

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E AS INTERVENÇÕES DO PIBID**

*EXPERIMENTS IN TEACHING SCIENCE AND THE INTERVENTIONS FROM PIBID*

**Resumo**

Este artigo relata uma experiência com alunos da 2ª série do Ensino Médio, utilizando o laboratório e a sala de aula como espaço de investigação. A abordagem envolveu a interação entre bolsistas e os educandos no ensino do conteúdo de capacidade térmica. Nesta atividade/aula usamos o recurso de introduzir um experimento muito simples que exemplificava uma câmara de explosão, em seguida realizamos o experimento central sobre capacidade calorífica. Esta metodologia nos permitiu perceber que com o uso de experimentação junto com exemplos tirados da ciência e tecnologia poderíamos transcender o ensino formal. Nesta atividade/aula pudemos verificar que a experimentação junto com a CTS pode tornar a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino de Física; Experimentação no ensino de Física; **Currículo e inovação educacional no ensino de Física.**

Abstract: This paper reports an experience with students of second year of middle school, using laboratory and classroom as research space. The approach involved the interaction between scholars and learners in the teaching of the content of thermal capacity. In this activity/lesson we use the resource of introduce a very simple experiment that exemplified a explosion camera, then we conducted the central experiment of heat capacity. This methodology allowed us to realize that the use of experimentation with examples drawn from science and technology could transcend formal education. With this activity / lesson we could verify that experimentation with the CTS can make learning meaningful.

Keywords: Physics Teaching, Experimentation in Physics Teaching, Curriculum and Educational Innovation in Physics Teaching.

**INTRODUÇÃO**

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Paulo Freire denomina este modo de educar de educação bancária.

*A educação “bancária” pressupõe uma relação vertical entre o educador e educando. O educador é o sujeito que detêm o conhecimento, pensa e prescreve, enquanto o educando é o objeto que recebe o conhecimento, é pensado e segue a prescrição. O educador “bancário” faz "depósitos" nos educandos e estes passivamente as recebe.[1,2]*

Tais informações raramente se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo a aprendizagem não é significativa. As informações transmitidas em sala de aula são teorias que levaram anos e até mesmo séculos para serem formalizadas no modo no qual estão transcritas em livros textos. Em particular, a teoria da conservação da energia, do efeito Joule e da capacidade térmica tiveram um longo tempo de amadurecimento até ser escrita na forma como a conhecemos atualmente [3].

 Do ponto de vista da explicação dos conceitos termodinâmicos através do conceito de energia e sua conservação temos um claro divisor de águas. Temos o período que antecede a primeira metade do século dezenove onde as explicações para os fenômenos termodinâmicos se davam através do uso do conceito de calórico. Isto é, geralmente se utiliza a concepção substancialista de calor ao se abordar o conteúdo da calorimetria . Recorrendo à história da termodinâmica verifica-se que essa concepção aparece na teoria do calor-substância elaborada por Wolff no início do século XVIII, recebendo a denominação de calórico. Ele impregnaria toda matéria e era indetectável quando o corpo estivesse em equilíbrio térmico. Sua detecção só seria possível através de sua permutação com outro corpo quando o equilíbrio térmico fosse rompido [5].

O princípio de conservação da energia que domina a física moderna foi estabelecido por volta da metade do século XIX [6-8]. Bem antes disso, conforme registram Kuhn [8] e Hogben [9], era comum que inventores tentassem registrar patentes de máquinas que pretendiam produzir trabalho do nada, o chamado moto perpétuo. Sabemos que Sadie Carnot escreveu seu trabalho sobre máquinas térmicas usando o conceito de fluido calórico. Só através dos experimentos com brocas e canhões é que James Prescott Joule chegou ao conceito abstrato de que calor era uma forma de energia.

 No ensino da termodinâmica podemos escolher usar uma abordagem mais fenomenológica ou uma mais conceitual usando o conhecimento de que a matéria é constituída de átomos e moléculas. A primeira abordagem tem a vantagem de que necessita de menos conhecimentos prévios para ser lecionada, enquanto a segunda precisa que os alunos tenham uma ideia bem clara de como usamos o conceito de átomos como esferas perfeitas para descrever a energia interna de um sistema.

 Por outro lado, é sabido [10] que a maioria dos estudantes confunde os conceitos de calor com o de temperatura. Em geral eles acham que a temperatura é uma medida direta da quantidade de calor de um corpo ou que sejam sinônimos. Assim, muitos autores acham extremamente importante trabalharmos de uma forma mais conceitual e experimental este tema. Seguindo esta linha de raciocínio propusemos duas atividades experimentais para trabalharmos em sala de aula e que serão descritas mais abaixo.

**Experimentação e o Ensino de Ciências**

### Como tem sido enfatizada por muitos autores, a experimentação no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem [11]. A necessidade de um ensino experimental complementando o ensino tradicional adicionam-se importantes contribuições da teoria da aprendizagem na elucidação de que forma se processa a construção do conhecimento. Assim, temos vários exemplos de projetos e propostas para um ensino experimental realizável em qualquer escola. Dentre estes temos o PROFIS [12], [Experimentos de Física Com Materiais do Dia-a-Dia](http://www.fc.unesp.br/experimentosdefisica) [13], CRE Mario Covas [14], Centro de Referencia para o ensino de Física [15], e outros.

Contudo, o ensino experimental não tem cumprido com esse importante papel no ensino de ciências. Como enfatizado por Borges [10], “curiosamente, várias das escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados, dentre às quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado e sem manutenção. São basicamente as mesmas razões pelas quais os professores raramente utilizam os computadores colocados nas escolas.”

Mas mesmo assim, conforme Zanon e Silva (apud Guimarães [4]), atividades experimentais podem assumir papel fundamental na promoção de aprendizagens significativas em ciências e, por isso, consideramos importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem potencialidade da experimentação através de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar.

Segundo Araujo e Abid [11], “*A experimentação, tem papel fundamental no processo de construção conceitual, visto que muitas vezes é necessário “desconstruir” conceitos desenvolvidos pelo senso comum, de modo que, é imprescindível que o educando visualize a situação, observe e analise os resultados para perceber e mudar o seu pensamento, não apenas acatar o que o professor diz. Neste aspecto é imprescindível que o estudo de um conceito inicie com atividade experimental, visto que, caso contrário, o aluno já saberá qual deverá ser o resultado do experimento e não se preocupará em realizá-lo com atenção.”*

Assim, segundo esses autores, essas atividades experimentais não devem ser pautadas nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor deseja, tampouco esperar que o conhecimento seja construído pela mera observação.

Por outro lado, pela sua característica experimental as ciências naturais investigam os fenômenos através de observações, criam modelos teóricos que expliquem tais fenômenos e validando-os nos laboratórios e/ou nas pesquisas de campo [18]. Nas palavras de Zwirtes [17] “*O conhecimento científico do que depende da experiência apoia-se sempre na construção de modelos abstratos do experimento, explorando as relações entre as propriedades empíricas diretamente observáveis, através do uso do formalismo matemático,”*

Já outros autores [4] afirmam que fazer ciência no campo científico não é ateórico. Ao ensinar ciência no âmbito escolar deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação. Logo, é necessário nortear o que os estudantes observarão.

Outro ponto importante a ser observado é o de que em média somente 20% de nossos estudantes seguirão a carreira de ciências exatas. Assim, devemos nos perguntar: Ensinar física para quem? E com que propósito? O fracasso do projeto PSSC indicou já nos idos de 1970 que ensinar física no ensino médio com o objetivo de formar cientistas redundará em fracasso. Assim, temos que optar por uma abordagem mais humanista.

**Aprendizagem Significativa e Concepções Prévias [1]**

A teoria da aprendizagem significativa é uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento. Segundo David Ausubel (*apud* Moreira, 2006), “é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do individuo” (p. 14). A ideia parece muito simples. Se a pretensão do educador é ensinar significativamente, basta que este avalie o que o aluno já sabe e então ensine de acordo com esses conhecimentos. Portanto, o fator isolado mais importante, segundo Ausubel (*apud* Moreira, 2006), que influencia na aprendizagem significativa, é aquilo que o aluno já sabe.

Segundo Guimarães [4], nesse processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, ao qual Ausubel chama de “conceito subsunçor”, estabelecendo ligações ou “pontes cognitivas” entre o que ele sabe e o que ele está aprendendo. Por isso, pode-se dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Vale ressaltar que não se trata de uma mera união, mas um processo de assimilação em que a nova informação modifica os conceitos subsunçores, transformando-os em conceitos mais gerais e abrangentes.

A aprendizagem significativa não é uma mera associação de ideias, nem um processo eficiente de memorização, mas sim um processo cognitivo em que informações conceituais são contrastas e/ou ligadas a conceitos prévios da estrutura cognitiva do aprendiz, resultando em conceitos mais abrangentes e gerais.

Assim, na grande maioria dos trabalhos que envolvem aprendizagem significativa a linha mestra é a de gerar questões problemas a serem aplicadas aos instruendos, a partir das quais é feito um levantamento dos conceitos prévios que os alunos têm a respeito do assunto a ser abordado.

Por outro lado, como dissemos na introdução, no ensino dos conceitos da termodinâmica nos deparamos com o fato de que o conceito abstrato de energia não está, na grande maioria dos estudantes, sedimentado em sua estrutura cognitiva. Por outro lado se pedirmos para eles descreverem como se processa o equilíbrio térmico entre dois corpos estes irão usar um modelo muito parecido com o do fluido calórico.

Assim, surge a questão de como produzir uma aprendizagem significativa neste campo da ciência?

**Aprendizagem Significativa e a Experimentação no Ensino de Ciências [1]**

Em geral o currículo de ciências do ensino fundamental começa com o ensino de temas predominantemente da área de conhecimento das ciências biológicas e somente no 9º ano é que são abordados temas de química e física. O tema energia e o de calorimetria são em geral abordados no 8º ano desse ciclo onde os alunos estão em média com idades entre 12 e 13 anos. Nessa fase os estudantes possuem pouca ou quase nenhuma capacidade de raciocínio abstrato. Além do mais, devido a pouca idade, poucos terão tido contato com atividades que envolvam trocas de calor, como por exemplo, nos processos de cozinhar.

Apesar dos alunos do 2º ano do ensino médio ter em média idades entre 15 e 16 anos, estes também não possuem um entendimento claro de conceitos como Energia e Entropia. Christensen e colaboradores [20] constataram, em um estudo com alunos do ensino médio e universitários, que somente 6% deles conseguiam fornecer respostas completamente corretas para questões sobre entropia.

Assim, aulas meramente expositivas seriam aulas do tipo “bancárias” e aprendizagem seria, segundo Moreira [19], mecânica ou automática em que a nova informação é aprendida sem que haja interação com informações existentes na estrutura cognitiva do sujeito. A informação é armazenada de forma literal e arbitrária, contribuindo pouco ou nada para a elaboração e diferenciação daquilo que ele sabe.

Assim, uma ou mais aulas experimentais sobre o tema calorimetria seria imprescindível para a introdução, familiarização, a verificação e comprovação de leis e teorias científicas. Seriam importantes na facilitação da aprendizagem e compreensão de conceitos e no ensino de certas habilidades práticas que só podem ser adquiridas dentro do ambiente escolar.

Educação em ciências não significa trabalhar a ciência que só existe no livro e na escola. A utilização da experimentação para se introduzir previamente os conteúdos curriculares, seria um meio de propiciar condições para a vivência do educando nos temas a serem estudados e que serão trabalhados de forma contextualizada pelo educador.

**As Experiências de Calorimetria Dentro do Projeto PIBID da UFS**

Dentro do projeto PIBID do Campus São Cristovão da UFS, no ano de 2012 trabalhamos com três experimentos de calorimetria em uma escola estadual, a saber: grandezas termométricas, calorímetro e o de dilatação térmica. Todas elas foram aplicadas antes das aulas sobre o referido tema.

Colocamos no apêndice o modelo de relatório sobre calorímetro, e se pode ver lá que estes foram idealizados no espírito dos projetos de ensino PROFIS [12], PONTOCIENCIA [21], etc. Em particular o experimento do calorímetro não difere muito do usado por nós no curso regular da Universidade, a menos do detalhe que não abordávamos o tratamento dos erros experimentais, ficando a atividade centrada somente na análise qualitativa do mesmo. Ver apêndice.

Devido à limitação de tempo e de termos que trabalhar em sala de aula, tivemos que trabalhar com os experimento já previamente montado e elaborado, o que limitou a interação dos estudantes com estes. Esta limitação era compensada pela presença de quatro bolsistas que ficavam tutorando e questionando os estudantes o tempo todo.

Como atuamos com quatro bolsistas em cada intervenção na escola e através de questões do tipo: “*Dois corpos a temperaturas diferentes trocam energia ou temperatura quando colocados em contato? Com o passar do tempo algo se torna o mesmo em ambos os corpos, o que?”* pudemos trabalhar os conhecimentos prévios dos estudantes e discutir empiricamente os conceitos da termometria. Mais detalhes do projeto ver Mello [20].

**O Uso das CTS no Projeto**

No caso particular do experimento do calorímetro usamos um experimento que simulava uma câmara de explosão de um motor de automóvel, como forma de ilustrarmos as aplicações do uso do conhecimento sobre trocas de calor e determinação da capacidade térmica de um calorímetro.

Este era feito a partir de uma lata de leite em pó em que fizemos um furo pequeno em sua tampa e em sua lateral inferior, ver figura abaixo. Introduzíamos uma pequena quantidade de álcool no seu interior e colocávamos uma tampa plástica de garrafa d’água sobre o orifício da tampa da lata. Com um fósforo ou isqueiro gerávamos uma ignição (explosão) no interior da lata. Este fazia a tampa ser lançada ao ar, criando um efeito pirotécnico interessante.

A partir do fato de que a lata esquentava com a explosão, discutíamos a razão da existência do radiador nos automóveis, o efeito estufa, e o problema do rendimento do motor dos automóveis.

**Resultados e Conclusões**

Através de entrevistas com o professor destas turmas foi possível constatar que houve uma melhora significativa no empenho e aplicação dos estudantes no estudo de ciências. Após a aplicação destas aulas em uma turma a outra já aguardava pelas nossas aulas.

Por outro lado, os nossos bolsistas começaram a ficar, também, entusiasmados com o projeto. Começaram a perceber a viabilidade de se introduzir experimentos dentro de suas aulas, que é o objetivo central do projeto.

REFERENCIAS

[1] FREIRE, Paulo. (1979). Educação como prática da liberdade. 17.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra.
[2] Pedagogia do Oprimido. (1983). 13.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. ( Coleção O Mundo, Hoje,v.21).

[3] Passos, J.C. - Os experimentos de Joule e a primeira lei da termodinâmica

[4] Guimarães, C.C. - Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e

Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa , QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Vol. 31, N° 3, AGOSTO 2009.

[5] ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. A didática das ciências. Campinas: Papirus, 1991.

[6] Pacca, J.L.A.; Silva, D.N. - O ENSINO DA TERMODINÂMICA E AS CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Campinas. De 05 a 09/12. G. Bruhat, Thermodynamique (Masson & Cie, Paris, 1968), p. 37-75 e p. 344.

[7] A. Bejan, Advanced Engineering Thermodynamics

(John Wiley & Sons, New York, 1988), p. 1-49.

[8] T.S. Kuhn, in La Tension Esencial: Estudios Selectos sobre la Tradicion y el Cambio en el Ambito de La Ciencia (Fondo de Cultura Economica, Mexico, 1996), p. 91-128.

[9] L. Hogben, O Homem e a Ciência (Editora Globo, Porto Alegre, 1952), v. 2, p. 3-93.

[10] Borges,A.T. - Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.

[11] Araujo e Abid - Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003

[12] Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física. http://fep.if.usp.br/~profis/

[13] EXPERIMENTOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO E Fundamental COM MATERIAIS DO DIA-A-DIA, <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>

[14] CRE Mario Covas, http://www.crmariocovas.sp.gov.br/

[15] Centro de Referencia para o ensino de Física. http://www.if.ufrgs.br/cref/

[16] ZANON, Lenir B. & SILVA, Lenice H. A. A Experimentação no Ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, Roseli P., ARAGÃO, Rosália M. R. (org.) Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES / UNIMEP, 120-53, 2000.

[17] Zwirtes, Ari. Inserção cultural dos estudantes através da prática pedagógica em Física com base na tecnologia. Dissertação de Mestrado. Ijuí, 2001, 99 p.

[18] Blümke, R.A., Auth, M.A. - SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL E EXPERIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA. <http://www.portalanpedsul.com.br/admin/uploads/2004/Poster/Poster/> 07\_04\_08\_SIGNIFICACAO\_CONCEITUAL\_E\_EXPERIMENTAL\_NO\_ENSINO\_DE\_FISICA.pdf

[19] MOREIRA, M.A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Ed. UnB, 1999. \_\_\_\_\_. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula*. Brasília: Ed. UnB, 2006.

[20] Christensen, W.M., Meltzer, D.E., Ogilvie, C.A., Student ideas regarding entropy and the second law of thermodynamics in an introductory physics course

[21] PontoCiencia. www.pontociencia.org.br

APÊNDICE

**CAPACIDADE TÉRMICA**

1. **Calorímetro: Troca de calor**
	1. Você verá neste experimento:
* Conceito de equilíbrio térmico;
* Um exemplo do princípio geral das trocas de calor;
* Unidade de quantidade de calor;
* Capacidade calorífica e capacidade térmica.

* 1. Material utilizado:
* 600 ml de água a temperatura ambiente;
* Termopar;
* Lata de alumínio
* Caneca de metal
* Aquecedor elétrico.
* Caixa de isopor.
	1. Como realizar o experimento

Passo1: Coloque a lata de alumínio dentro da caixa de isopor, logo em seguida adicione 300 ml de água em temperatura ambiente e meça sua temperatura (= $T\_{1i}$) e a massa da água ($m\_{água 1}$).

Passo 2: Com o aquecedor elétrico aqueça 300ml de água (mágua2) até a temperatura de 80°C, (T2i). Com o termopar verifique o valor da temperatura da água em cada região (volume) desta.

ATENÇÃO: SOMENTE LIGUE O AQUECEDOR À TOMADA QUANDO ESTIVER MERGULHADO EM ÁGUA.

Passo 3: Adicione rapidamente a água aquecida à água dentro do calorímetro. Agite a àgua até a temperatura permanecer constante, isto é, até atingir o equilíbrio térmico. Anote o valor da temperatura final $T\_{f}$.

* 1. **Para você!**
		1. Dois corpos a temperaturas diferentes trocam energia ou a temperatura quando colocados em contato? Com o passar do tempo algo se torna o mesmo em ambos os corpos, o que?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* + 1. Podemos afirmar que a energia térmica total de um sistema termicamente isolado permanece constante? \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
		2. O que acontece com a água aquecida depois de colocada em um recipiente com água em temperatura ambiente?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* + 1. O que acontece com o termopar quanto mudamos sua posição dentro da caneca de metal no processo de aquecimento da água? Justifique sua resposta?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* + 1. “Se vários corpos no interior de um recipiente termicamente isolado trocam calor, os de maior temperatura cedem calor aos de menor temperatura, até que se estabeleça o equilíbrio térmico.” Esta afirmação está correta? Por quê?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* + 1. Como podemos encontrar a capacidade térmica do calorímetro?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* + 1. Por que a temperatura da mistura da água no experimento não é a média das temperaturas ambiente e 80 oC?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Tabelas para colocar os valores das medidas obtidas no experimento:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Medida** | $$T\_{1i}(°C)$$ | $$T\_{2i }(°C)$$ | $$T\_{f}(°C)$$ | $$m\_{água 1}(g)$$ | $$m\_{água 2}(g)$$ | $$C\_{cal}(\frac{cal}{°C})$$ |
| **1** |  |  |  |  |  |  |