



Material de Apoio ao Professor de Física

O Ensino da Física Térmica a partir de um modelo didático de coletor solar

Silvana Fernandes

Orientador: Prof. Dr. Fabrício de Oliveira Ourique

Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF)

**Setembro
2016**

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
ORGANIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	4
1 Objetivo	4
2 Tema Central	4
2.1 Conceitos Unificadores.....	4
3 Organização Didático-Pedagógica	4
3.1 Saberes.....	4
3.2 Objetivos.....	5
3.3 Orientações ao Professor	5
3.3.1 Problematização Inicial	5
3.3.2 Organização do Conhecimento.....	6
3.3.3 Aplicação do Conhecimento.....	9
4 Atividades.....	10
4.1 Diz aí!	10
4.2 O que você sabe sobre?	11
4.3 Começando a conversa!.....	12
4.4 Continuando a conversa!	13
4.5 Finalizando a conversa!	14
5 Experimentos	15
5.1 Tá quente, tá frio?!.....	15
5.1.1 Preparação do experimento	15
5.1.2 Guia experimental dos alunos.....	16
5.2 Água, água, água... ..	17
5.2.1 Preparação do experimento	17
5.2.2 Guia experimental dos alunos.....	18
5.3 Quem cai primeiro?	20
5.3.1 Preparação do experimento	20
5.3.2 Guia experimental dos alunos.....	21
5.4 Preto ou Branco?!?	23
5.4.1 Preparação do experimento	23
5.4.2 Guia experimental dos alunos.....	24
5.5 Colorindo a água.....	26
5.5.1 Preparação do experimento	26
5.5.2 Guia experimental dos alunos.....	28
6 Demonstrações.....	30
6.1 Ferve, água, ferve!	30
6.2 Gira, gira, gira...por quê?.....	31
6.3 Mistura ou não mistura?!	33
6.4 O ar, a areia e a água!	35
7 Atividades virtuais	36
8 Coletor Solar Didático	39
8.1 Manual de construção.....	39
8.2 Sistema de aquisição automática de dados	43
8.3 Colocando em Prática.....	51
9 Atividade Avaliativa.....	53
REFERÊNCIAS	58
Anexo Texto: Problematização Inicial	60

Apresentação

Neste texto de apoio ao professor é apresentada a sequência didática proposta para o ensino da Física Térmica, tendo seu foco principal o Ensino Médio. Utilizou-se como referencial teórico nesse trabalho, a teoria sócio interacionista de Vygotsky e a dinâmica metodológica dos Três Momentos Pedagógicos, proposta por Delizoicov e Angotti. Nele são apresentadas as sugestões de atividades a serem desenvolvidas em cada um dos momentos. Fazem parte desse material, as atividades individuais, os guias dos experimentos realizados em grupo, os roteiros das atividades demonstrativas, o manual de construção do objeto educacional e como realizar neste, a implementação da placa Arduino. Além disso, constam também as instruções de montagem do circuito e os códigos (*sketches*) necessários para a aquisição dos dados. Este material instrucional foi elaborado de maneira a atuar diretamente na *zona de desenvolvimento proximal* dos alunos, ou seja, busca-se que o aluno saia de um *nível de desenvolvimento real* e passe a um *nível de desenvolvimento potencial*. Para isso usou-se como estratégias didáticas, atividades em grupo e muitos momentos de debates a serem mediados pelo professor. Dessa forma, acredita-se que os alunos consigam construir suas explicações sobre o assunto. Vale lembrar que a intenção não é dar uma receita ou engessar criatividade existente no processo de ensino-aprendizagem, apenas sugerir atividades que permitam uma abordagem contextualizada dos conteúdos. Este material está organizado com atividades, experimentos, atividades demonstrativas, manual de construção do coletor solar, implementação do circuito para a aquisição automática de dados e atividade avaliativa. Este material foi desenvolvido para a dissertação de mestrado, cujo o título é “*O Ensino da Física Térmica a partir de um modelo didático de coletor solar*”, submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Araranguá no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através da concessão de bolsa.

Organização da Sequência Didática

Esta sequência didática foi elaborada tomando por base os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1992). Essa metodologia preconiza que os conteúdos de Física abordados, sejam estabelecidos a partir de um tema central e seus conceitos estruturantes, que nesse trabalho, foram retirados das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002).

1 Objetivo

- Utilizar o coletor solar para aquecimento de água como instrumento de ensino para abordar conteúdos de Física Térmica.

2 Tema Central

Calor, ambiente e usos de energia.

2.1 Conceitos Unificadores

Os Conceitos Unificadores estabelecidos foram três:

- *Fontes e trocas de calor;*
- *O calor na vida e no ambiente;*
- *Energia: produção para uso social.*

3 Organização Didático-Pedagógica

Nesta seção, é apresentada a estrutura da sequência didática, os conteúdos que serão trabalhados nas aulas, os objetivos e de que maneira as atividades estão distribuídas nos momentos pedagógicos.

3.1 Saberes

Os conteúdos abordados são apresentados em três grupos conforme exposto a seguir:

- Conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, condutores e isolantes térmicos;
- Processos de transmissão de calor: condução, convecção e radiação térmica;
- Quantidade de calor sensível e princípio das trocas de calor.

3.2 Objetivos

- Perceber a importância do aproveitamento da energia solar;
- Identificar situações que envolvam os conceitos de calor e temperatura, possibilitando a escolha adequada de materiais conforme a necessidade;
- Compreender a relevância dos processos de transmissão e trocas de calor para situações do cotidiano;
- Aplicar os conhecimentos adquiridos após a implementação da sequência didática, extrapolando para outras situações.

3.3 Orientações ao Professor

Os Três Momentos Pedagógicos são detalhados a seguir. Em cada um são apresentados o período da aula, no qual deve ser usada determinada atividade. As orientações sobre cada uma, com sugestões de como utilizá-la, os materiais necessários, as instruções para a montagem e questões recomendadas, estão junto às atividades. Que foram divididas para efeitos de organização nesse material, em: Atividades, Experimentos, Demonstrações, Atividades Virtuais, Coletor Solar Didático e Atividade Avaliativa. No início de cada uma faz-se um breve relato do que se pretende e/ou os motivos de serem aquelas as atividades.

3.2.1 Problematização Inicial

Este é o momento em que os alunos, são apresentados a situações e/ou questões que servem não somente para introduzir um determinado conteúdo, como também ligar este com situações do cotidiano dos estudantes. Nessa sequência didática são sugeridas as seguintes atividades para a problematização inicial:

Aula 01

- Fornecer a cada aluno da turma, o texto do [Anexo](#): *Uso da energia solar contribui com a sustentabilidade ambiental e reduz em até 30% o valor da conta de luz dos beneficiários do Programa Minha Casa, Minha Vida*.
- Exibir para a turma o vídeo: *Uso de energia solar em residências do Minha Casa, Minha Vida gera economia para moradores*¹.
- Solicitar que respondam as questões da [Atividade 1](#): “Diz aí”.

¹ Disponível em: <<https://goo.gl/FJukJK>> Acesso em: 10 de jan. 2016.

- Apresentar o [Coletor Solar Didático](#), informando que este será o objeto educacional que será utilizado nas próximas aulas e orientá-los para que respondam as questões da [Atividade 2](#): “O que você sabe sobre?”.
- Iniciar um diálogo com os alunos a respeito da Importância da Energia Solar.
- Exibir o vídeo: *A importância da Energia Solar*².
- Discutir e corrigir algumas informações e conceitos apresentados de forma equivocada no vídeo, além disso associar as informações como o objeto educacional, de maneira que eles percebam que apesar de ser um protótipo ele nos auxiliará muito no entendimento dos conteúdos e construção dos conceitos científicos.
- Finalizar com a seguinte situação: *Um técnico e seu ajudante estão fazendo a manutenção de um coletor solar e percebem que esqueceram o termômetro. Isto era um problema pois a empresa exigia um parecer técnico onde deveria conter a temperatura da água no momento da manutenção. Tentando uma possível solução o ajudante permite que um pouco de água escorra sobre sua mão e diz que a temperatura está em torno de 30°C. Esta forma de determinar a temperatura é confiável?*

Recolher as atividades para o levantamento das concepções espontâneas que devem ser utilizadas para a preparação da aula expositiva. Que é destinada a sistematização dos conhecimentos.

3.2.2 Organização do Conhecimento

Nesse momento, ocorre o estudo sistemático dos conhecimentos de Física necessários para o entendimento do tema central. Para isso foram utilizadas atividades diversificadas com a intenção de contribuir para o aprendizado de novos conteúdos ou sistematizar os conhecimentos já existentes.

Aula 02

Para esta aula deve-se utilizar o laboratório de Física/Ciências ou um espaço que permita atividades em grupo e que tenha mesas que possam ser usadas como bancadas.

- Iniciar a aula retomando a questão deixada na aula anterior, indagar os alunos em relação a situação posta permitindo que se expressem. Ao final da aula, essa

² Disponível em: < <http://www.sociedadedososol.org.br/apresentacao/> > Acesso em: 22 de fev. 2016.

mesma discussão será retomada e a resposta à questão, será construída em conjunto com a turma.

- A seguir, solicitar aos alunos que respondam a [Atividade 3](#): “*Começando a conversa!*”
- Dividir a turma em equipes de 3 a 4 componentes.
- Solicitar que os alunos realizem a [Atividade Experimental 1](#): “*Tá quente, tá frio?!?*”.
- Fornecer os materiais necessários, conforme descrito no [Guia Experimental](#).
- Mediar a discussão sobre os resultados obtidos na atividade. Solicitar que cada equipe exponha sua resposta em relação a questão: *Se todos os materiais estão à mesma temperatura por que temos a sensação de que alguns estão a temperaturas mais baixas que outros?*
- Para auxiliar na busca das respostas a esta questão, entregar a cada equipe os materiais para a realização da [Atividade Experimental 2](#): “*Água, água, água...*”
- Mediar a discussão em relação ao que foi possível observar com os experimentos e assim auxiliar na consolidação dos conceitos envolvidos na aula, respondendo a questão inicial. Neste momento realizar o [Experimento Demonstrativo 1](#): “*Ferve, água, ferve*”.

Aulas 03 e 04

Iniciar a aula expondo aos alunos que ela será dedicada a experimentos que trarão novos conceitos, solicitar que respondam a [Atividade 4](#): “*Continuando a conversa!*”.

Nessas aulas, sugere-se que a turma execute três atividades experimentais envolvendo os processos de transmissão de calor. Assim, devem acontecer no laboratório de física/ciências ou em um espaço adequado para isso, com mesas que permitam o uso dos equipamentos. Os materiais dos experimentos devem ser preparados antes do início da aula conforme os guias experimentais de cada uma.

- Dividir a turma em equipes de 3 ou 4 alunos;
- Solicitar que realizem os experimentos:
- [Atividade Experimental 3](#): “*Quem cai primeiro?*”;
- [Atividade Experimental 4](#): “*Preto ou Branco?!?*”;
- [Atividade Experimental 5](#): “*Colorindo a água...*”;

Durante a execução dos experimentos deve-se passar pelas bancadas, buscando orientar e tirar possíveis dúvidas que possam surgir.

Ao final dessa aula deve ser realizada uma discussão com os alunos sobre suas observações durante a execução dos experimentos, permitindo que eles interajam o máximo possível e associando o observado com o que acontece em um coletor solar para aquecimento de água. Os questionamentos levantados pelos alunos e as respostas dadas as questões nos experimentos, devem servir de base para as aulas 05 e 06.

Aula 05

Com base nas discussões e nas respostas das atividades das aulas anteriores, deve-se elaborar a aula expositiva com a intenção de sistematizar os conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, isolantes e condutores térmicos. Além dos processos de transmissão de calor. Durante esta aula, aconselha-se a execução dos experimentos:

- [Experimento Demonstrativo 2](#): “Gira, gira, gira...por quê?”
- [Experimento Demonstrativo 3](#): “Mistura ou não Mistura?!”

Lembrar que, para este tipo de experimento é importante apresentar aos alunos o seu objetivo e deixar claro o que deve ser observado. Sugere-se também, que os estudantes sejam instigados a participar o máximo possível, levantando hipóteses para serem comprovadas ou refutadas. Depois de uma exaustiva discussão faz-se um apanhado geral das informações, sempre associando ao coletor solar.

Aula 06

Esta aula é dedicada a explorar o assunto de calor sensível e trocas de calor. Para iniciar, solicitar aos alunos que respondam a questão da [Atividade 5](#): “Finalizando a conversa!”.

- Sugere-se que seja realizado o [Experimento Demonstrativo 4](#): “O ar, a areia e a água!”.

A cada etapa do experimento, deve-se questionar os alunos sobre o que ocorrerá, sempre solicitando que eles justifiquem suas respostas. Com a discussão aproveitar para iniciar a abordagem de conteúdos de calorimetria, como por exemplo calor específico e capacidade térmica. Para auxiliar nessa abordagem pode-se utilizar a simulação³ de sistemas que estão recebendo energia na forma de calor e por consequência tenham uma

³ Disponível em: < <http://goo.gl/DITYKn>> Acesso em 20 abr. 2016.

variação em sua temperatura. A conclusão dessa aula pode ser realizada com a resolução de exercícios.

3.3.3 Aplicação do Conhecimento

Nessa etapa, ocorre a interpretação e análise da problematização inicial após a sistematização dos conteúdos necessários ao seu entendimento. Além disso são apresentadas outras situações que necessitam dos mesmos conhecimentos para serem entendidas e explicadas.

Aulas 07 e 08

- Sugere-se aqui a realização da [Atividade Virtual](#): “*Exercitando*”.
- Esta deve ser realizada concomitantemente com a [Atividade do Coletor Solar](#): “*Colocando em Prática!*”.

Inicialmente com o Coletor Solar Didático exposto ao Sol, explicar aos alunos que será ligado o Arduino para que se possa verificar a variação de temperatura da água contida no reservatório térmico, mais especificamente, na saída de água fria e entrada de água aquecida. Solicitar que os alunos anotem as temperaturas e o horário assim que o sistema for posto em funcionamento. Deve ser explicado também que a temperatura final será feita pela média das temperaturas na saída e entrada de água, pois a massa de água está em constante movimento em função do seu aquecimento. Para chegar a esta conclusão foram feitos testes colocando-se outro sensor a meia altura entre os dois primeiros, a média das temperatura registrada por esses era praticamente a mesma que no sensor do meio. Assim, com boa aproximação pode-se pensar na temperatura final como sendo a média das temperaturas.

Colocado o equipamento para funcionar e feitas as devidas anotações, os alunos devem ser encaminhados ao laboratório de informática para executarem a atividade das simulações. Esta permite que os alunos trabalhem com outra estratégia didática enquanto a água está sendo aquecida no coletor.

Vale lembrar que caso não haja Sol no dia da aula pode-se utilizar como fonte de aquecimento uma lâmpada halógena dicróica ou incandescente.

Passados aproximadamente 30 min, solicitar que os alunos em grupos (chamar um grupo por vez), voltem a verificar o coletor solar para realizarem a atividade referente a ele. Questioná-los sobre todo o processo, promover uma discussão com o grupo em relação ao que está acontecendo.

Aulas 09 e 10

Estas aulas serão destinadas a realização de uma *Atividade Avaliativa*, nela constam questões que buscam verificar se os alunos conseguem relacionar os conceitos trabalhados nas aulas anteriores, com outras situações que necessitam do mesmo conhecimento.

4 Atividades

Com as atividades, “*Diz aí*” e “*O que você sabe sobre?*”, faz-se tanto a problematização inicial quanto o levantamento das concepções espontâneas sobre o tema. Já as atividades “*Começando a conversa!*” e “*Continuando a conversa!*”, são para realizar o levantamento das concepções de assuntos específicos de Física, porém em situações aplicadas ao tema. As respostas dadas nessas atividades devem servir de base à preparação das aulas do terceiro encontro.

4.1 Diz aí

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:	Professor(a):	
Aluno(a):		

Atividade 1: *Diz aí!*

Após a leitura atenta do texto e a exibição do vídeo, responda as questões a seguir.

- a) Tanto o texto quanto o vídeo tratam de um equipamento. Que equipamento é este?

- b) De que forma este equipamento reduz a conta de energia elétrica?

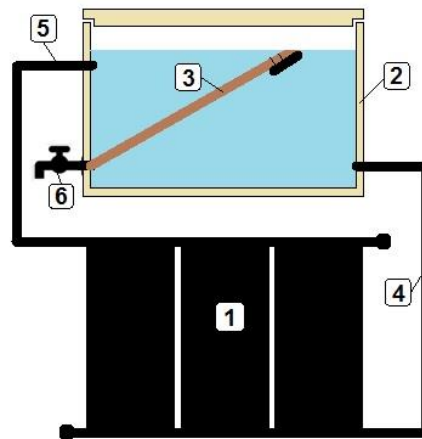
4.2 O que você sabe sobre?

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:	Professor(a):	
Aluno(a):		

Atividade 2: O que você sabe sobre?

A Figura 1 representa um esboço do *Coletor Solar Didático*. Observando este esquema e o equipamento apresentado pela professora descreva a função de cada um dos itens enumerados?

Figura 1 - Esquema do Coletor Solar Didático.



Fonte: Elaborado pela autora

1:

2:

3:

4:

5:

6:

4.3 Começando a conversa!

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:	Professor(a):	
Aluno(a):		

Atividade 3: Começando a conversa!

Responder de preferência a caneta!

01 – Você está em uma conversa com seus familiares onde o tema é uma reportagem sobre coletores solares para aquecimento de água. Alguns pontos são levantados, você bastante interessado no assunto se prontifica a esclarecê-los:

Ponto 1: Alguém pergunta a seu irmão o que é temperatura? E ele responde: *A temperatura mede a quantidade de calor que um corpo recebe ou perde.*

Você concorda com ele? () Sim () Não

Se respondeu “Não”. Explique para seu irmão o que é temperatura?

Ponto 2: Na sequência da conversa um primo afirma que: *Calor é a transferência de temperatura de um corpo para outro.*

Você concorda com ele? () Sim () Não

Se respondeu “Não”. O que é calor para você?

Passo 3: Seu pai demonstra uma certa preocupação com os grandes períodos chuva ou de tempo nublado. Você responde que: *No período de chuvas, os aquecedores acionam um sistema complementar elétrico, o chamado aquecedor auxiliar, que aquece a água por energia elétrica, permitindo que o usuário tenha sempre água quente. Este sistema é ligado junto ao quadro disjuntor da residência. Em dias de chuva, gasta-se energia elétrica, mas não tanto quanto gastaria se fosse utilizado o chuveiro elétrico.* Seu pai continua a conversa: *E se não instalar o sistema auxiliar ou se ele estiver danificado, o que acontece com a temperatura da água e do coletor?*

a) O que você responderia a seu pai?

4.4 Continuando a conversa!

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:	Professor(a):	
Aluno(a):		

Atividade 4: Continuando a conversa!

Responder de preferência a caneta!

E a conversa continua...

Ponto 4: Agora vendo que a conversa fluía sua mãe resolve participar e afirma: Eu ouvi falar que o *reservatório é feito de um material isolante térmico para evitar que o frio entre em contato com a água e assim a esfrie.*

Você concorda com ela? () Sim () Não

Se respondeu “Não”. Corrija a informação recebida por sua mãe. Então, por que o reservatório deve ser feito de material isolante térmico?

Ponto 5: Sua mãe continua contando a vocês as informações que ela teve sobre os coletores solares e diz: *Outra coisa! A tubulação é feita de cobre e pintada de preto, porque assim o Sol aquece mais e aí é mais rápido o aquecimento da água.*

Você concorda com ela? () Sim () Não

Se respondeu “Não”. Explique para sua mãe o que está errado nessa afirmação.

Ponto 6: Seu irmão então diz: *Pois então! Falando do Sol! Como ele aquece o coletor se entre ele e a gente, que estamos aqui na Terra, existe o que chamam de vácuo? Dizem que o vácuo é um espaço vazio.*

Ajude seu irmão a entender o que ocorre.

Passo 7: Seu pai, com o jornal nas mãos (Figura 2), olha para a reportagem que deu início a toda essa discussão e prende o olhar na imagem referente ao texto e então diz: *Por que os tubos de entrada e saída de água parecem ser em níveis diferentes? Será que é a pressão?*

Figura 2 - Jornal Aru.



Fonte: Elaborado pela autora.

Você consegue responder estas questões para seu pai?

4.5 Finalizando a conversa!

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:	Professor(a):	
Aluno(a):		

Atividade 5: Finalizando a conversa!

Responder de preferência a caneta!

E finalizando a conversa...

Ponto 8: Após ficar um tempinho em silêncio, seu irmão diz: *Se a temperatura da água para um banho é em torno de 37°C, e o coletor pode aquecê-la até 60°C no verão, como se faz para chegar a temperatura adequada?*

Você consegue responder esta questão para seu irmão?

5 Experimentos

As atividades experimentais foram idealizadas para serem realizadas em grupos. Porém deve-se orientar os alunos que sempre que possível, é viável que todos façam o experimento. Assim, todos poderão confrontar suas ideias com os resultados experimentais. Vale lembrar que as respostas às questões dos roteiros, também devem ser levadas em consideração na preparação das aulas expositivas.

5.1 Tá quente, tá frio?!

Este experimento tem por objetivo que os alunos percebam na prática, que corpos de diferentes materiais postos em um mesmo ambiente possuem a mesma temperatura. Concluindo assim que as sensações de quente e frio, não podem ser associadas à temperatura do corpo.

5.1.1 Preparação do experimento

Devem ser providenciados para este experimento os seguintes materiais:

- 1 placa de madeira nas dimensões 20 cm x 20 cm;
- 1 placa de metal nas dimensões 20 cm x 20 cm;
- 1 placa de isopor nas dimensões 20 cm x 20 cm;
- 1 placa de cerâmica (piso ou azulejo) nas dimensões 20 cm x 20 cm;
- 1 pedaço de moletom (duplo) 20 cm x 20 cm;
- 1 termômetro.

Não há necessidade que as placas tenham exatamente as dimensões citadas acima, porém se faz necessário que tenham o mesmo tamanho, inclusive em espessura.

É importante garantir que todas as placas estejam em equilíbrio térmico, por isso se faz necessário que elas fiquem no mesmo ambiente por um tempo suficiente para que atinjam tal condição.

5.1.2 Guia Experimental dos alunos

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:		Professor(a):
Equipe:	Alunos	

Atividade Experimental 1: Tá quente, tá frio?!

Objetivo:

- Compreender a relação das sensações de quente e frio com a temperatura.

Materiais utilizados:

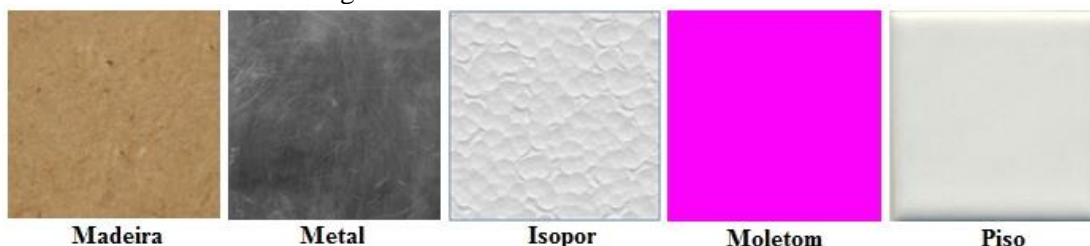
- 5 placas de materiais diferentes nas dimensões 20 cm x 20 cm;
- 1 termômetro.

Problematização: Um técnico e seu ajudante estão fazendo a manutenção de um coletor solar e percebem que esqueceram o termômetro. Isto era um problema pois a empresa exigia um parecer técnico onde deveria conter a temperatura da água no momento da manutenção. Tentando uma possível solução o ajudante permite que um pouco de água escorra sobre sua mão e diz que a temperatura está em torno de 30°. Esta forma de determinar a temperatura é confiável?

Desenvolvimento

Sobre a bancada estão dispostas as cinco amostras (Figura 3) dos diferentes materiais: Madeira, Metal, Isopor, Cerâmica e Moletom.

Figura 3 - Placas de diferentes materiais.



Fonte: Elaborada pela autora

Etapa 1: Colocar a mão sobre cada amostra e classificá-la em *QUENTE* (Q), *MORNO* (M) e *FRIO* (F) anotando no Quadro 1. Como a sensação térmica pode ser diferente de uma pessoa para outra, no Quadro 1 anotar o nome de cada um da equipe, permitindo assim que todos expressem sua opinião colocando um X na coluna correspondente.

Quadro 1 - Sensações Térmicas.

Mat. / Nome	Madeira			Metal			Isopor			Moletom			Cerâmica		
	Q	M	F	Q	M	F	Q	M	F	Q	M	F	Q	M	F

Fonte: Elaborado pela autora

Etapa 2: Com ajuda de um termômetro, registrar a temperatura de cada amostra e a temperatura ambiente no Quadro 2.

Quadro 2 - Registro de Temperaturas.

	Ambiente	Madeira	Metal	Isopor	Moletom	Cerâmica
T(°C)						

Fonte: Elaborado pela autora

Questões:

01 – O que é possível perceber sobre as temperaturas no Quadro 2?

02 – Se todos os materiais estão praticamente à mesma temperatura por que temos a impressão de que alguns estão à temperaturas mais baixas que outros?

5.2 Água, água, água...

Seu objetivo é que os alunos notem que o tato não é confiável para determinar a temperatura de um corpo. Auxiliando assim, o experimento anterior (5.1) nas questões em relação à sensação térmica. Além disso, com esses dois experimentos abre-se também discussões sobre os conceitos de calor e temperatura. A problematização desse experimento é a mesma do anterior, já que os experimentos surgiram a partir dela.

5.2.1 Preparação do experimento

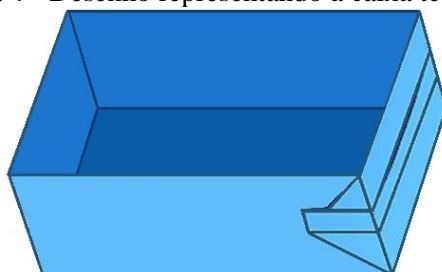
Devem ser providenciados para este experimento os seguintes materiais:

- 3 recipientes de tamanhos iguais;
- Água gelada (podem ser acrescentados cubos de gelo para garantir a baixa temperatura);
- Água quente (que permita colocar a mão sem o risco de queimaduras)
- Água à temperatura ambiente;
- Becker;
- Termômetro.

O motivo dos recipientes serem do mesmo tamanho, é para que os alunos não achem que as diferenças nas sensações, podem estar relacionadas as diferentes quantidades de água.

Como recipientes, podem ser reutilizadas caixas de leite tetra pak. Cola-se com fita adesiva a abertura que foi feita para a retirada do leite e corta-se a lateral da caixa. Após esses procedimentos a caixa ficará como apresentado na Figura 4. Os alunos podem ser os responsáveis em trazerem as caixas, inclusive cortadas.

Figura 4 - Desenho representando a caixa tetra pak.



Fonte: Elaborada pela autora

5.2.2 Guia Experimental dos alunos

Escola:		
Curso:		Turma: Data: __/__/__
Disciplina:		Professor(a):
Equipe:	Alunos	
Atividade Experimental 2: <i>Água, água, água...</i>		
Objetivo:		
<ul style="list-style-type: none"> - Entender porque o tato não é preciso para determinar a temperatura de um objeto. 		
Materiais utilizados:		
<ul style="list-style-type: none"> - 3 recipientes; - Água morna, gelada e à temperatura ambiente; - 1 becker de 1000 ml; - 1 termômetro. 		
Problematização: Um técnico e seu ajudante estão fazendo a manutenção de um coletor solar e percebem que esqueceram o termômetro. Isto era um problema pois a empresa exigia um parecer técnico onde deveria conter a temperatura da água no momento da manutenção. Tentando uma possível solução o ajudante permite que um pouco de água escorra sobre sua mão e diz que a temperatura está em torno de 30°. Esta forma de determinar a temperatura é confiável?		

Desenvolvimento

Etapa 1: Colocar em cada recipiente 500 ml de água:

- No recipiente 1, água quente, em torno de 40°C (acima disso pode causar queimaduras, CUIDADO!);
- No recipiente 2, água à temperatura;
- No recipiente 3, água gelada.

Etapa 2: Com o auxílio do termômetro, verificar a temperatura da água em cada recipiente e anotar no Quadro 3.

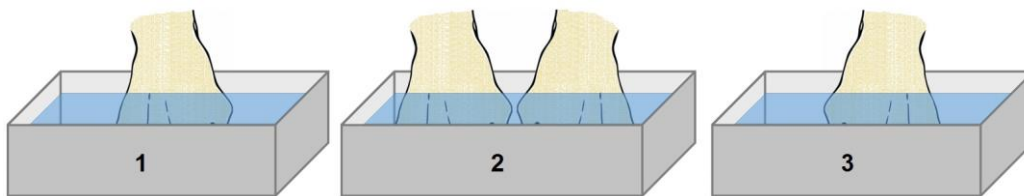
Quadro 3 - Temperatura da água nos recipientes.

	Recipiente 1 Água (quente)	Recipiente 2 Água (ambiente)	Recipiente 3 Água (gelada)
T(°C)			

Fonte: Elaborado pela autora.

Etapa 3: Agora mergulhar a mão direita na água quente (recipiente 1) e a mão esquerda na água gelada (recipiente 3), esperar por aproximadamente 30 s e depois colocar as duas mãos, simultaneamente, na água à temperatura ambiente (recipiente 2). Como mostra a Figura 5.

Figura 5 – Experimento do tato.



Fonte: Elaborada pela autora.

Questão: A água, no recipiente 2, está quente ou fria? Justificar.

5.3 Quem cai primeiro?

Neste o objetivo consiste em os estudantes perceberem que materiais diferentes propagam energia em tempos diferentes e também que o calor se propaga de forma gradativa em um barra. Assim levando o aluno a compreender por que nos coletores comerciais a tubulação é feita de cobre.

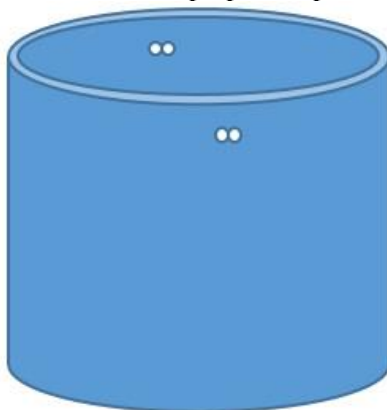
5.3.1 Preparação do experimento

Devem ser providenciados para este experimento os seguintes materiais:

- 25 cm de arame galvanizado de 2 mm de espessura;
- 25 cm de fio de cobre de 2 mm de espessura;
- 9 cm de cano PVC de 100 mm;
- 2 alfinetes;
- 1 cronômetro;
- 1 vela;
- 1 lamparina;
- Fósforo.

Para endireitar o arame e o fio, existem alguns tutoriais disponíveis na internet¹. O cano de PVC serve como suporte para as barras metálicas, por este motivo com o auxílio de uma furadeira deve-se fazer, a aproximadamente 1 cm de uma das bordas, dois furos, um ao lado do outro, de cada lado do cano e que fiquem diametralmente opostos a outros dois, como apresentado na Figura 6. A espessura dos furos, deve ser o suficiente para que caibam os fios.

Figura 6 - Cano PVC preparado para suporte.



Fonte: Elaborada pela autora.

¹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HXeinEeJHmk>> Acesso em: 14 de mar. 2016.

5.3.2 Guia Experimental dos alunos

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:		Professor(a):
Equipe:	Alunos	

Atividade 1: Quem cai primeiro?

Objetivo:

- Perceber que o calor se propaga em tempos diferentes em metais diferentes.

Materiais utilizados:

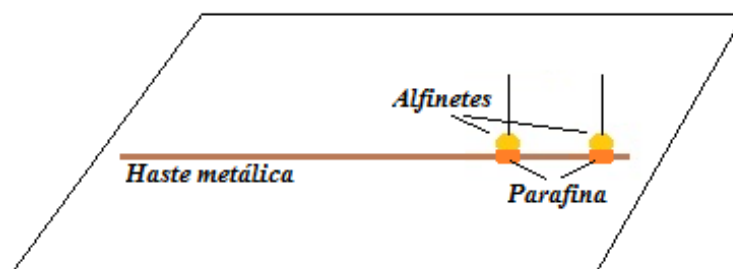
- 2 barras uma de arame galvanizado e outra de cobre;
- 1 suporte para os fio (cano PVC);
- 2 alfinetes;
- 1 cronômetro;
- 1 vela;
- 1 lamparina;
- Fósforo.

Problematização: Por que nos coletores solares o material utilizado nos tubos é de cobre, pintado de preto?

Desenvolvimento

Etapa 1: Utilizar a vela para fixar os alfinetes no arame e no fio de cobre, para isso acender a vela, pingar parafina nas marcas das hastes metálicas e colocar a cabeça do alfinete, conforme a Figura 7 (tentar colocar a mesma quantidade de parafina em todos os alfinete).

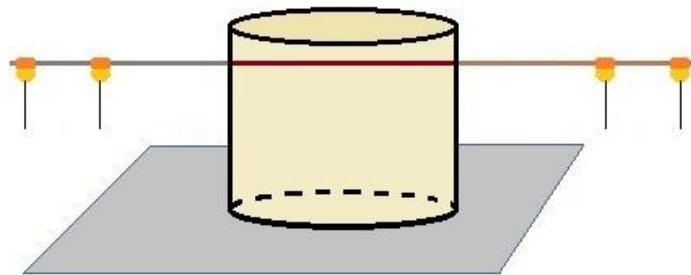
Figura 7 - Haste com a parafina e os alfinetes.



Fonte: Elaborada pela autora.

Etapa 2: Com cuidado para que os alfinetes não caiam, colocar as hastes no suporte (cano de PVC) como no esquema da Figura 8.

Figura 8 - Hastes no suporte.

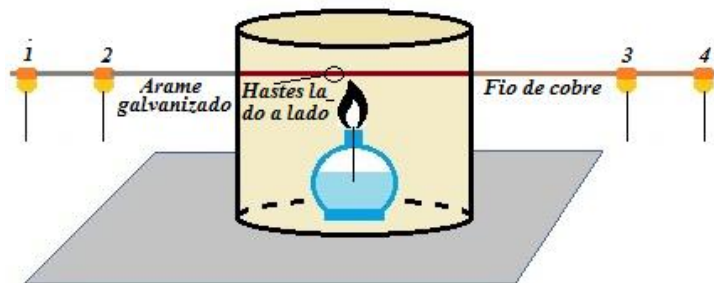


Fonte: Elaborada pela autora.

Questões:

01 – Se for colocada uma lamparina como mostrado na Figura 9. Os 4 alfinetes cairão juntos? Se não, qual(is) cai(em) primeiro Justificar.

Figura 9 - Experimento completo.



Fonte: Elaborada pela autora.

Agora sim...

02 – Acender a lamparina e com cuidado colocar o suporte com as hastes de forma que a chama as atinja igualmente, como na Figura 3. Comece a marcar o tempo e anote no Quadro 1 o tempo que cada alfinete demorou para cair.

Quadro 4 - Registro dos Tempos de queda dos alfinetes.

Material	Arame galvanizado		Fio de cobre	
Alfinete	1	2	3	4
Tempo				

Fonte: Elaborado pela autora.

03 – O que é possível concluir com o Quadro 1? Justificar.

5.4 Preto ou Branco?!?

É necessário que os alunos percebam e saibam porque materiais de diferentes cores absorvem energia de forma diferente. Dessa maneira, o objetivo desse experimento é que o aluno perceba por que os coletores têm as tubulações que estão expostas ao Sol, pintadas de preto.

5.4.1 Preparação do experimento

Devem ser providenciados para este experimento os seguintes materiais:

- 2 recipientes iguais, porém um preto e outro branco;
- 100 ml de água à temperatura ambiente;
- 1 termômetro de -10°C e 110°C ;
- 1 becker de 50 ml;
- 1 becker de 100 ml;
- 1 palito do tipo para picolé;
- 1 suporte universal;
- 1 garra;
- 1 soquete para lâmpada, com as devidas instalações elétricas;
- 1 lâmpada halógena dicróica de 50 W ou lâmpada incandescente de 100 W.

Os recipientes podem ser feitos com a parte inferior de garrafa pet de 500 ml (garrafa de água mineral) e depois pintados com tinta spray. Para aquecer a água será utilizada como fonte de energia térmica uma lâmpada halógena dicróica, isso porque a ideia da atividade é que os alunos percebam o aquecimento da água por radiação térmica, simulando o que acontece em um aquecedor solar.

Para o sistema com a lâmpada, utiliza-se:

- 1 garrafa pet de 500 ml;
- 1 soquete para lâmpada (o modelo vai depender do tipo de lâmpada);
- 1 lâmpada;
- 1 interruptor para cabo de abajur;
- 1 plug macho;
- 1 fio;

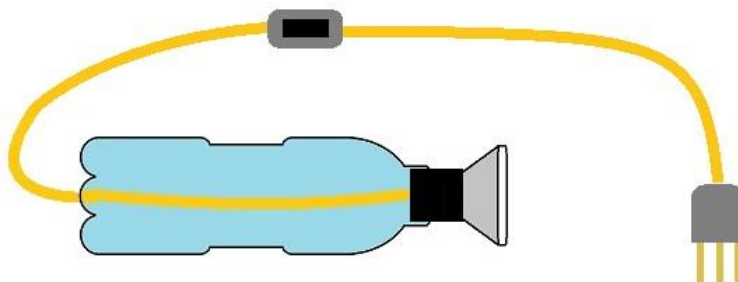
Para montar:

- Faça um furo no fundo da garrafa;
- Passe o fio por esse furo até sair no gargalo da garrafa;
- Nessa ponta monte o soquete depois encaixe-o no gargalo;
- Passe fita isolante garantindo que o soquete fique preso à garrafa e a fiação bem isolada;
- Na outra parte do fio instale o interruptor e na ponta instale o plug macho;

- Coloque a lâmpada e teste.

O sistema para a fonte de aquecimento deve ficar como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Representação do sistema para a fonte de aquecimento.



Fonte: Elaborada pela autora.

5.4.2 Guia Experimental dos alunos

Escola:		
Curso:		Turma: Data: __/__/__
Disciplina:		Professor(a):
Equipe:	Alunos	

Atividade 1: Preto ou Branco?!?

Objetivo:

- Analisar absorção da energia térmica por materiais de cores diferentes.

Materiais utilizados:

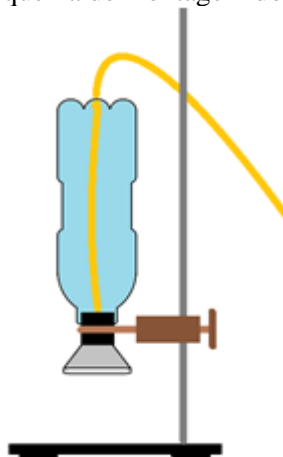
- 2 recipientes iguais, porém um preto e outro branco;
- 100 ml de água a temperatura ambiente;
- 1 termômetro de -10°C e 110°C;
- 1 cronômetro;
- 1 becker de 50 ml;
- 1 becker de 100 ml;
- 1 palito do tipo para picolé;
- 1 suporte universal;
- 1 garra;
- 1 fonte de aquecimento.

Problematização: Por que nos coletores solares o material utilizado nos tubos é de cobre, pintado de preto?

Desenvolvimento

Etapa 1: Montar o suporte universal com o soquete e a lâmpada, conforme a Figura 11;

Figura 11 - Esquema de montagem do experimento.

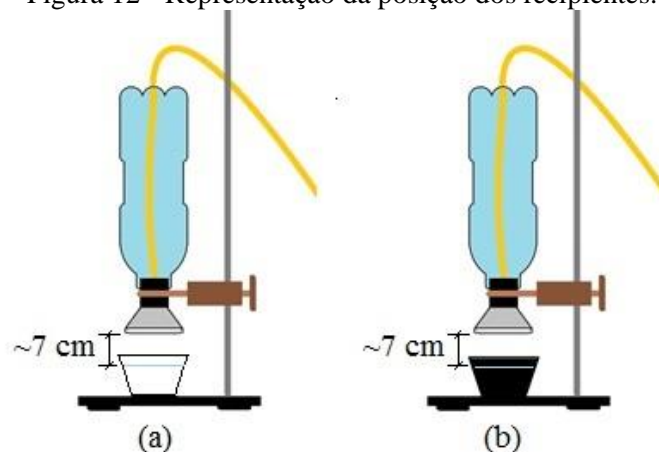


Fonte: Elaborada pela autora.

Etapa 2: Colocar 100 ml de água no becker maior, medir a temperatura (T_i) da água e anotar no Quadro 5. Em seguida colocar 50 ml desta água no recipiente branco;

Etapa 3: Posicionar o recipiente com a água exatamente abaixo da lâmpada, ajustar para que a distância entre o nível de água e a lâmpada seja de aproximadamente 7 cm, como representado na Figura 12a.

Figura 12 - Representação da posição dos recipientes.



Fonte: Elaborada pela autora.

Etapa 4: Seguir os passos:

- Acender a lâmpada ao mesmo tempo em que aciona o cronômetro;
- Deixar aquecer por 6 min, mexendo com o palito por aproximadamente 10 s a cada 1 min (sem tirar o recipiente do lugar e sem desligar a lâmpada);
- Após os 6 min desligar a lâmpada, medir novamente a temperatura (T_f) e anotar no Quadro 5.

Quadro 5 - Temperaturas antes e após o aquecimento.

T_i (°C)		
	Recipiente Branco	Recipiente Preto
T_f (°C)		

Fonte: Elaborado pela autora.

- Repetir os procedimentos anteriores, mas agora com o recipiente preto e também (Figura 12b) anotar no Quadro 5.

Questões:

01 – Qual o papel da lâmpada neste experimento?

02 – Se os volumes de água foram iguais nas duas situações por que as diferenças nos valores do Quadro 5?

5.5 Colorindo a água...

Esse experimento busca que o aluno perceba o motivo pelo qual os tubos de entrada e saída de água no reservatório térmico de um coletor solar ficam em alturas diferentes.

5.5.1 Preparação do experimento

Devem ser providenciados para este experimento os seguintes materiais:

- 1 arco feito de mangueira cristal e tubo de cobre;
- Água a temperatura ambiente;
- Corante;
- 1 conta gotas;
- 1 lamparina;
- Fósforo;
- 1 Suporte universal.

O arco para esse experimento é feito com os seguintes materiais:

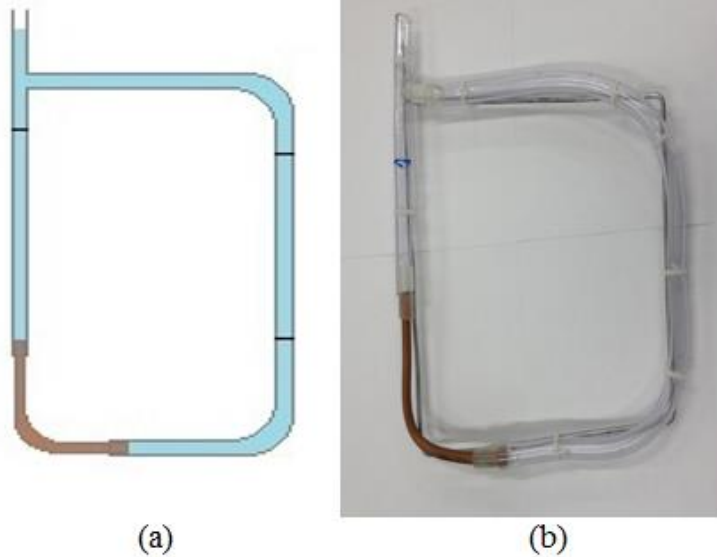
- 68 cm de mangueira cristal 3/8 x 2mm;
- 14 cm de tubo de cobre flexível 1/4;
- 70 cm de arame galvanizado;
- Abraçadeiras de nylon;
- Cola instantânea e cola de isopor.

Para montar:

- Fazer um arco com o arame galvanizado, no formato de um retângulo com as medidas 18 cm x 15 cm;
- Com o tubo de cobre fazer um “L”, cuidando para não estrangular o tubo;
- Cortar a mangueira em duas partes uma de 16 cm e 42 cm;
- No pedaço de 16 cm fazer um furo na lateral da mangueira a 4 cm de uma das extremidades, este servirá para o encaixe de uma das extremidades do outro pedaço;
- Encaixar uma das extremidades de cada parte da mangueira no tubo de cobre.
- Com auxílio de abraçadeiras de nylon fixar no retângulo de arame, o cobre com as mangueiras formando também um retângulo, encaixando a outra extremidade da mangueira maior na abertura feita no pedaço menor.
- Para fixar a mangueira no encaixe, utilizar cola de isopor.

Após montado o arco fica como representado na Figura 13.

Figura 13 - Em (a) uma representação, em (b) uma foto do experimento depois de pronto.



Fonte: Elaborada pela autora.

5.5.2 Guia Experimental dos alunos

Escola:			
Curso:		Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:		Professor(a):	
Equipe:	Alunos		

Atividade 1:

Objetivo:

- Averiguar o que ocorre com um líquido quando aquecido.

Materiais utilizados:

- 1 arco feito de mangueira cristal e tubo de cobre;
- Água a temperatura ambiente;
- Corante;
- 1 conta gotas;
- 1 lamparina;
- Fósforo;
- 1 Suporte universal;
- 1 garra.

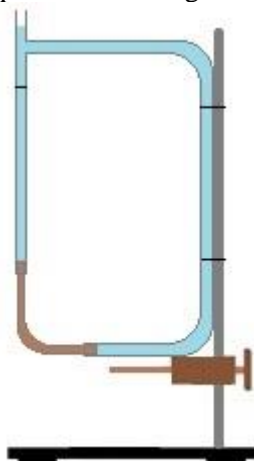
Problematização:

Desenvolvimento:

Etapa 1: Encher o arco com água, cuidar para que não fiquem bolhas de ar.

Etapa 2: Montar o suporte universal com o arco, tomando cuidado para a parte com o cobre ficar, conforme a Figura 13 e numa altura adequada para a lamparina que será utilizada para aquecer o cobre.

Figura 14 - Esquema de montagem do experimento.

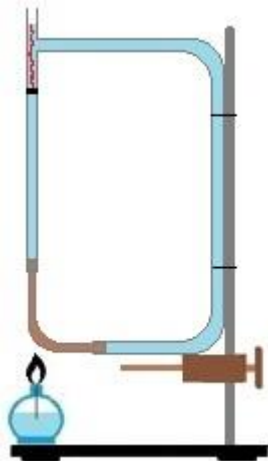


Fonte: Elaborada pela autora.

Etapa 3: Acender a lamparina, mas **NÃO** colocá-la para aquecer o cobre ainda.

Etapa 4: Pingar uma gota do corante que está no conta gotas na abertura do arco, Quando a gota alcançar a marca, colocar a lamparina para aquecer o cobre, como mostrado na Figura 14.

Figura 15 - Esquema de montagem do experimento com a lamparina.



Fonte: Elaborada pela autora.

Questão: O que foi percebido? Qual a justificativa para o que ocorreu?

6 Demonstrações

São sugeridos quatro experimentos demonstrativos, que não devem ser tratados apenas como experimentos motivacionais ou instrumentos para tornar a aula mais agradável. Mas sim, como estratégias que aplicadas em momentos específicos podem proporcionar aprendizagem. Para isso deve-se, ao apresentar o experimento aos alunos chamar a atenção deles para o que deve ser observado durante a explicação. Outro ponto importante é seja incentivada a participação dos alunos através de questionamentos e levantamento de hipóteses. A seguir, são apresentados os experimentos demonstrativos seus objetivos, os materiais necessários, montagens quando necessário e sugestões de questionamentos para a discussão.

6.1 Ferve, água, ferve!...

Este experimento foi escolhido pois com ele pode-se fazer vários questionamentos em relação a energia fornecida à água e a sua temperatura durante a mudança de estado físico. Possibilitando uma possível consolidação dos conceitos de calor, temperatura e equilíbrio térmico.

Objetivos:

- Demonstrar a diferença entre calor e temperatura;
- Consolidar o conceito de equilíbrio térmico.

Materiais necessários:

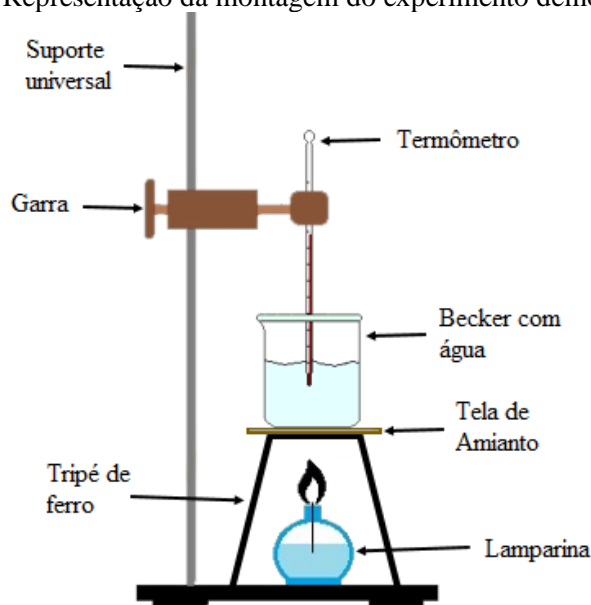
- 1 becker de 200 ml;
- 1 termômetro de álcool (-10°C a 110°C);
- 2 lamparinas a álcool ou bico de bunsen;
- 1 tripé de ferro (se for utilizado o bico de bunsen ou lamparina);
- 1 tela de amianto (se for utilizado o bico de bunsen ou lamparina);
- 1 suporte universal;
- 1 garra;
- 150 ml água a temperatura ambiente.

É sugerido o termômetro de álcool, pois facilita a visualização do movimento do líquido no tubo capilar. Porém, nada impede que sejam utilizados outros modelos, inclusive digital.

Preparação do experimento

- Montar o aparato experimental conforme a Figura 16.

Figura 16 - Representação da montagem do experimento demonstrativo 1.



Fonte: Elaborado pela autora.

Abordagem

Discutir com os alunos sobre o que ocorre quando a temperatura da água alcança seu ponto de ebulição. Podem ser feitas questões como por exemplo, quem é a fonte de energia? O que acontece com a temperatura da água quando atingir seu ponto de ebulição? Se a chama da lamparina fosse mais ou menos intensa o que aconteceria com a temperatura após o início da ebulição?

Colocar a segunda lamparina junto com a primeira de maneira a aumentar a intensidade da fonte de energia e discutir o que se observa. A partir daí diferenciar os conceitos de calor e temperatura. Outra possibilidade interessante de discutir seria, junto com os alunos construir um esboço do gráfico da temperatura por tempo no quadro negro e a partir dele iniciar os questionamentos.

6.2 Gira, gira, gira... por quê?

Este tem por objetivo demonstrar e discutir o que ocorre com uma massa de fluido quando aquecida. Sugere-se que seja realizado juntamente com o experimento demonstrativo 3.

Objetivos:

- Demonstrar a movimentação de uma massa de ar quando aquecida.

Materiais necessários:

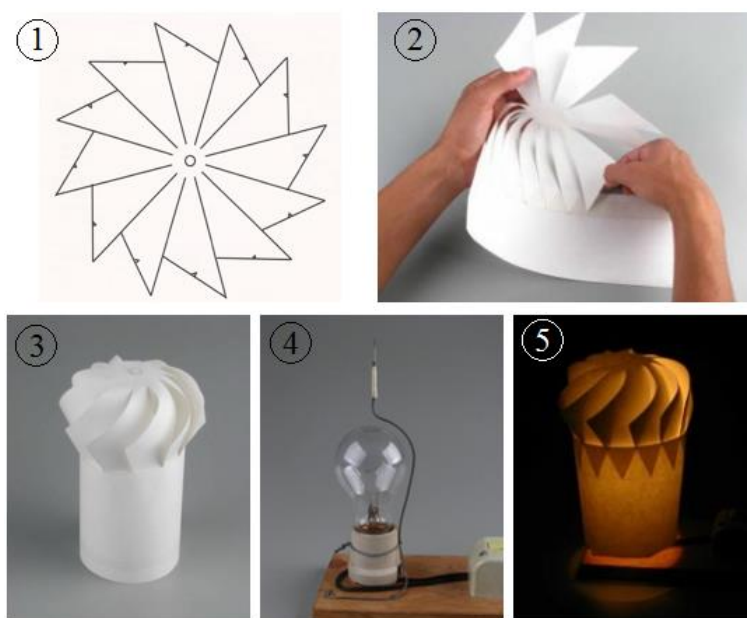
- 1 exaustor de papel;
- 1 base de madeira;
- 1 lâmpada halógena dicrômica ou lâmpada incandescente;
- Suporte para a lâmpada (base de madeira com soquete e fio);
- Arame;
- Agulha.

Preparação do experimento

O exaustor de papel utilizado nesse experimento foi construído a partir das instruções contidas no material do *site ponto ciência*³. Este é um projeto desenvolvido por alunos e professores da Universidade Federal de Minas Gerais, com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

A Figura 17 mostra algumas etapas da construção do exaustor, em (1) tem-se a imagem da hélice que deve ser impressa em uma folha A3 e recortada.

Figura 17 - Algumas etapas da construção do exaustor de papel.



Fonte: *Site Ponto Ciência* (Autor: Daniel Phillip Marques Bandeira).

Em seguida, cortar uma folha no tamanho 10 cm por 30 cm, fazer uma reta a 3 cm da borda longa e marcar 12 pontos sobre ela. Depois colar as pontas da hélice, como mostrado em (2). Para isso usa-se a fita dupla face, que também serve para fechar o cilindro (3). Em (4), é apresentado o suporte com o soquete e o arame que deve ser fixado

³ Detalhes da construção do exaustor de papel, disponível em: < <http://goo.gl/eUccA9> > Acesso em: 22 de fev. 2016.

acompanhando a curvatura da lâmpada. Na extremidade livre do arame pode-se notar a presença de uma agulha. Esta serve para diminuir o contato com o exaustor, facilitando assim o seu movimento. Em (5), o exaustor está pronto para ser utilizado.

Abordagem

- Questionar os alunos sobre o que acontecerá com o exaustor colocado sobre a lâmpada acesa. Deixar que expressem suas opiniões, que façam suas apostas, ou seja, que levantem suas hipóteses. A seguir realizar o experimento e mediar a discussão, auxiliando os alunos a construírem seu conhecimento.

6.3 Mistura ou não mistura?!...

Como já foi dito anteriormente, sugere-se que este experimento seja realizado em conjunto com o experimento demonstrativo 2.

Objetivos:

- Demonstrar as posições de massas de águas com diferentes temperaturas quando postas em um mesmo recipiente.
- Consolidar o conceito de convecção térmica.

Materiais necessários:

- 4 recipientes de vidro;
- 2 pedaços de papel com aproximadamente 1 cm a mais que a boca dos recipientes;
- Água à temperatura ambiente;
- Água aquecida (~ 40 °C);
- Corante.

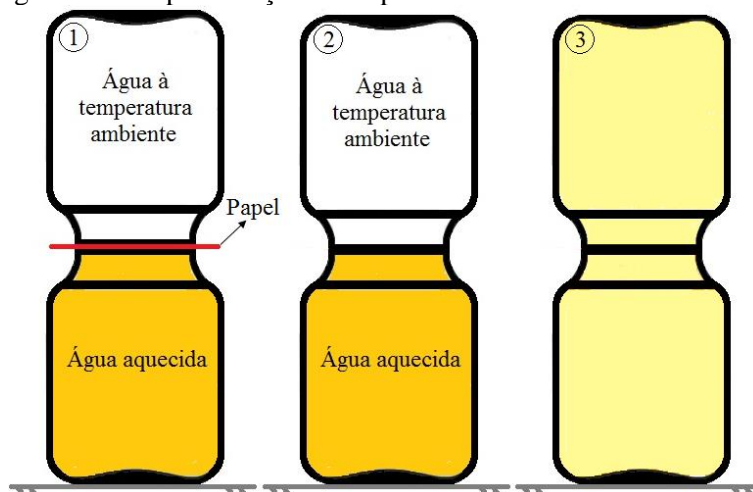
Preparação do experimento e Abordagem

Em dois recipientes colocar água a temperatura ambiente, nos outros dois colocar água aquecida e tingida com corante. Os recipientes devem ficar completamente cheios. O experimento será realizado em duas etapas:

Etapa 1: Utilizar um recipiente com água à temperatura ambiente e outro com água aquecida. A Figura 18 representa as fases dessa etapa do experimento, inicialmente deve-se colocar o papel na boca do recipiente com água à temperatura ambiente e virá-lo com a boca para baixo e então cuidadosamente colocá-lo sobre a boca do outro (1).

Deve-se explicar aos alunos o que está sendo feito e o que eles devem observar, questioná-los sobre o que acontecerá se o papel que separa os líquidos for retirado. Solicitar que justifiquem suas respostas, em seguida retirar o papel (2). Discutir com os alunos o resultado do experimento (3), ou seja, o que levou as massas de água a se misturarem.

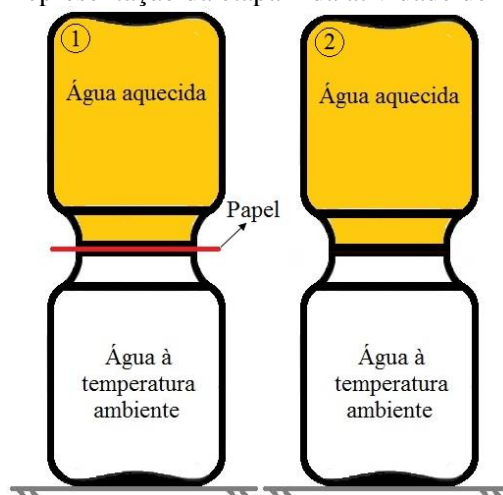
Figura 18 – Representação da etapa 1 da atividade demonstrativa 3.



Fonte: Elaborada pela autora.

Etapa 2: Nessa, utiliza-se o outro par de recipientes com a massa de água à temperatura ambiente e água aquecida. Repete-se os procedimentos, porém agora com o recipiente de água quente em cima, como está representado na fase (1) da Figura 19. Então, novamente solicita-se aos alunos suas opiniões e palpites sobre o que irá ocorrer com as massas de água, assim que o papel que as separa for retirado (2).

Figura 19 – Representação da etapa 2 da atividade demonstrativa 3.



Fonte: Elaborada pela autora.

Feito o experimento, analisar junto com os alunos o seu resultado. Consolidar os conceitos de convecção térmica e densidade.

6.4 O ar, a areia e a água!...

Esse experimento é uma boa estratégia para as discussões sobre alguns conceitos de calorimetria.

Objetivo:

Comparar as capacidades caloríficas do ar, da areia e da água.

Materiais necessários:

- 3 balões;
- 1 vela;
- Fósforo;
- Água;
- Areia.

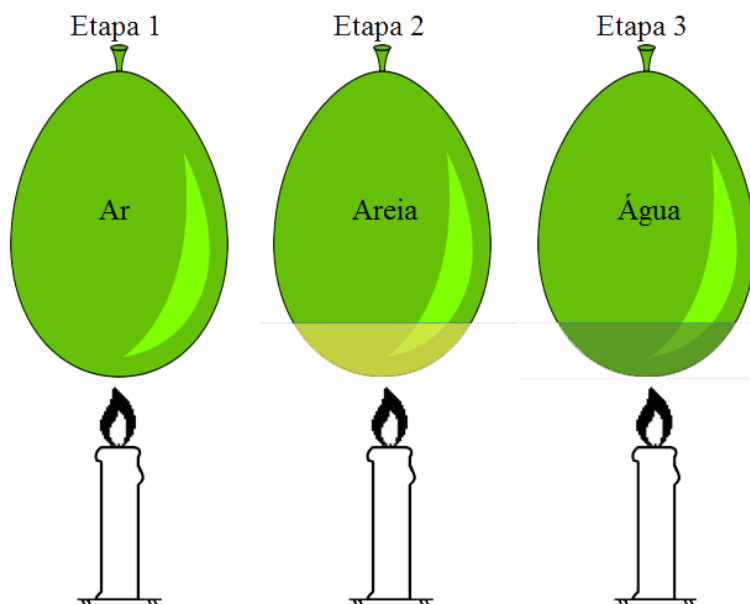
Preparação do experimento

Colocar em um dos balões aproximadamente 100 ml de água, depois encher com ar e amarrar. Em outro balão colocar aproximadamente 100 g de areia, encher e amarrar. Agora encher o último balão apenas com ar e amarrar.

Abordagem

Esse deve ser realizado em 3 etapas, conforme a Figura 20.

Figura 20 - Etapas da atividade experimental 4.



Fonte: Elaborada pela autora.

Etapa 1: Acender uma vela, pegar o balão com ar e perguntar aos alunos o que acontecerá se esse for posto em contato com a chama da vela. Depois de respondida a questão realizar o experimento.

Etapa 2: Agora utilizar o balão com areia e também questionar sobre o acontecerá se esse for colocado na chama da vela. Instigar os alunos a responderem justificando suas

respostas, em seguida realizar o experimento (como o balão irá estourar e está com areia, sugere-se que essa etapa seja feita dentro de um recipiente, como uma bacia por exemplo).

Etapa 3: Acender a vela, já que foi apagada pela areia na fase anterior. Agora com o balão com água em mãos, novamente questionar os alunos sobre o que irá acontecer ao ser após o contato desse com a chama da vela. Assim que se esgotarem as respostas, realizar o experimento. Discutir com a turma o resultado do experimento aproveitando para iniciar a abordagem dos conteúdos de calorimetria, como calor específico e capacidade térmica.

7 Atividades virtuais

São sugeridas duas atividades com simulações do Laboratório Didático Virtual da Escola do Futuro da Universidade de São Paulo. Elas devem ser utilizadas concomitantemente a atividade do coletor solar didático, como estratégia para que a turma possa explorar e discutir tanto estas atividades quanto o próprio coletor.

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:	Professor(a):	
Aluno(a):		

Atividade 1: Simulação 1

Esta é uma atividade do Laboratório Didático Virtual da Escola do Futuro da USP;

Deve ser feita individualmente:

Seguir as etapas a seguir:

1ª - Acessar: <http://www.labvirt.fe.usp.br/>

2ª - Seguir os passos:

[Física](#) → [Simulações do LabVirt \(NOVO\)](#) → [1.2.1 Física - Termodinâmica - Equilíbrio térmico e temperatura](#) → [A Hora do Banho](#)


Figura 21 - Print screen simulação "A Hora do Banho".

Simulações
objetos Interativos

Título A Hora do Banho

Descrição Um casal vai preparar o banho do seu filho e precisa prepará-lo na temperatura correta. O usuário deve ajudá-los na preparação do banho.

Acesso http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_calor_horadobanho.htm

Ver Simulação  **CLICAR**

Download * **Download**

Fonte: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/>> Acesso em: 06 abr. 2016.

3ª - Clicar em "Ver Simulação"

4ª - Acompanhar a conversa e clicar no ícone 

5ª - Até chegar na tela como a representada na Figura 22:

Figura 22 - Print screen das condições do banho.



Fonte: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/>> Acesso em: 06 abr. 2016.

6ª - Movimentando os cursores para a direita ou para a esquerda, estipular as condições do Banho:

Temperatura inicial da água fria: $T_{iF} = \underline{\hspace{2cm}}$

Massa de água fria: $m_F = \underline{\hspace{2cm}}$

Temperatura inicial da água quente: $T_{iQ} = \underline{\hspace{2cm}}$

7ª - Conforme os valores que foram estabelecidos na 6ª etapa, realizar os cálculos necessários para responder à pergunta.

$M_Q = \underline{\hspace{2cm}}$

8ª - Colocar a resposta no local solicitado e clicar no **ok**.

9ª – Se acertou, Parabéns! E siga para a próxima Atividade, caso contrário retorne a 6ª etapa e tente novamente.

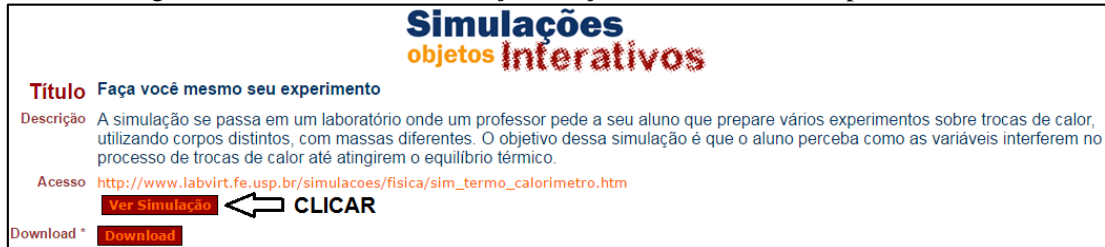
Atividade Simulação 2

1ª - Acessar: <http://www.labvirt.fe.usp.br/>

2ª - Seguir os passos:

Física → **Simulações do LabVirt (NOVO)** → **1.2.1 Física - Termodinâmica - Equilíbrio térmico e temperatura** → [Faça você mesmo seu experimento](#)

Figura 23 - Print screen simulação "Faça você mesmo seu experimento".



Simulações
objetos Interativos

Título Faça você mesmo seu experimento

Descrição A simulação se passa em um laboratório onde um professor pede a seu aluno que prepare vários experimentos sobre trocas de calor, utilizando corpos distintos, com massas diferentes. O objetivo dessa simulação é que o aluno perceba como as variáveis interferem no processo de trocas de calor até atingirem o equilíbrio térmico.

Acesso http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_termo_calorimetro.htm

Ver Simulação ← CLICAR

Download * Download

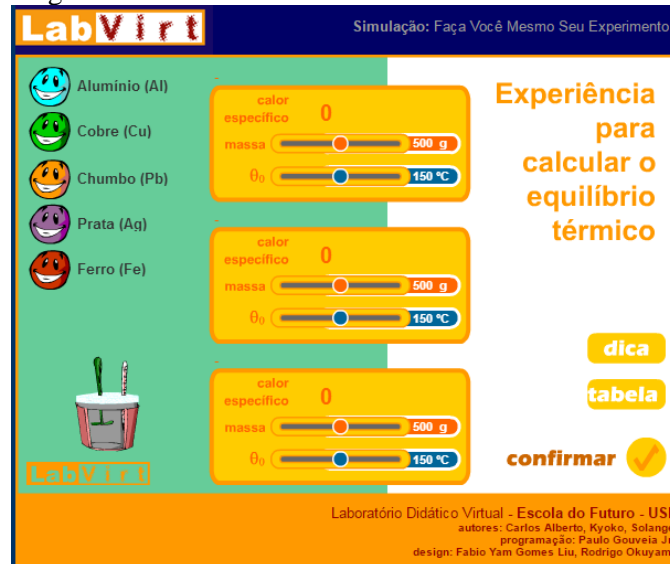
Fonte: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/>> Acesso em: 06 abr. 2016.

3ª - Clicar em "Ver Simulação"

4ª - Acompanhar a conversa e clicar no ícone 

5ª - Até chegar na tela:

Figura 24 - Print screen da com a escolha de materiais.



LabVirt Simulação: Faça Você Mesmo Seu Experimento

Alumínio (Al)
Cobre (Cu)
Chumbo (Pb)
Prata (Ag)
Ferro (Fe)

Experiência para calcular o equilíbrio térmico

dica
tabela
confirmar

Laboratório Didático Virtual - Escola do Futuro - USP
autores: Carlos Alberto, Kyoko, Solange
programação: Paulo Gouveia Jr.
design: Fabio Yam Gomes Liu, Rodrigo Okuyama

Fonte: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/>> Acesso em: 06 abr. 2016.

6ª - Movimentando os cursores para a direita ou para a esquerda, selecionar a massa e a temperatura inicial de cada uma das três substâncias escolhida.

7ª - Clique em confirmar e então preencha o Quadro 6 a seguir.

Quadro 6 - Dados do experimento.

Materiais escolhidos			
Material	m (g)	T _i (°C)	c (cal/g°C)

Fonte: Elaborado pela autora.

8ª - Conforme os valores que foram estabelecidos na 6ª etapa, realizar os cálculos necessários para responder à pergunta.

T = _____

9ª - Colocar a resposta no local solicitado e clicar em **confirmar**.

10ª – Se acertou, Parabéns! Caso contrário retorne a 6ª etapa e tente novamente.

8 Coletor Solar Didático

Nesta seção serão apresentados o manual de construção do *Coletor Solar Didático*, o circuito para aquisição automática de dados e atividade relacionada.

8.1 Manual de construção

Para a construção do Coletor Solar Didático são utilizados os seguintes materiais:

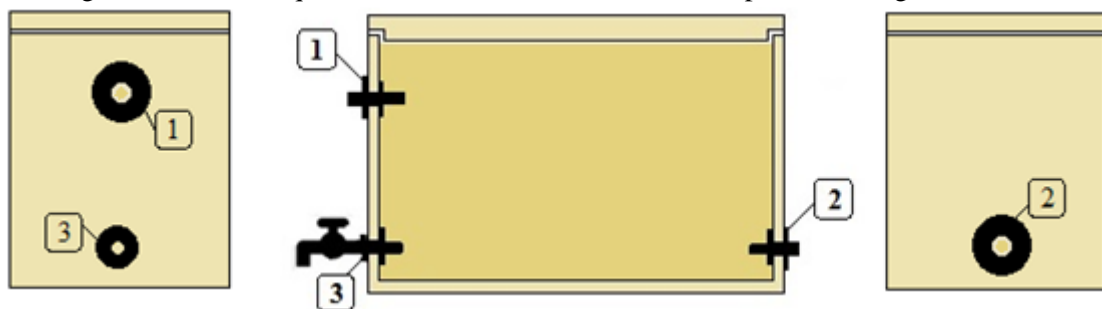
- 1 caixa de isopor de 12 litros;
- 1,8 m de cano de PVC de 20 mm;
- 4 joelhos soldáveis 90° de 20 mm;
- 2 adaptadores com flange para caixa d'água 20x1/2;
- 2 caps PVC soldável de 20 mm;
- 30 cm de conduíte ou mangueira cristal;
- 1 torneira para bebedouro com rosca 3/8;
- 3 pedaços de 25 cm de porta sanfonada de PVC;
- Silicone;
- Cola para cano PVC;
- Cola para isopor;
- Tinta spray preto fosco;
- Termolina leitosa 100 ml;
- 1 pincel;
- Armação em madeira com altura de aproximadamente 30 cm de altura.

Preparação do Reservatório Térmico

Para o reservatório térmico, será utilizada a caixa de isopor. Como este material é poroso e a caixa será preenchida com água, ela deve ser selada para evitar que a água vazze. Para isso deve-se com um pincel passar termolina leitosa por toda a caixa, ou seja, tanto por dentro quanto por fora. Deixar secar e então passar outra demão.

Devem ser feitos na caixa três furos, dois para os flanges (1) e (2); e um para a saída de água aquecida (3), no qual será colocada uma torneira (Figura 25). As posições dos furos devem ser centralizadas horizontalmente, os inferiores o próximo ao fundo possível e o superior em posição que fique totalmente submerso.

Figura 25 - Vista esquerda, frontal e direita da caixa de isopor com flanges e torneira.



Fonte: Elaborada pela autora.

No momento de encaixar os flanges e a torneira nos furos, para evitar vazamentos utiliza-se cola de isopor.

Para a retirada de água aquecida deve-se utilizar um “pescador”, este pode ser feito de conduíte ou mangueira cristal, para a boia utiliza-se um frasco de plástico vazio (de acetona ou remédio por exemplo), usar para prendê-la ao conduíte uma abraçadeira de nylon (Figura 26).

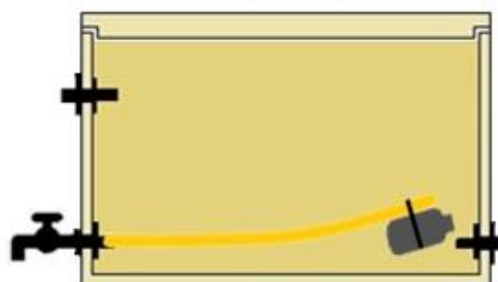
Figura 26 - Pescador



Fonte: Elaborada pela autora.

Instalar o pescador na torneira (Figura 27).

Figura 27 - Pescador instalado.



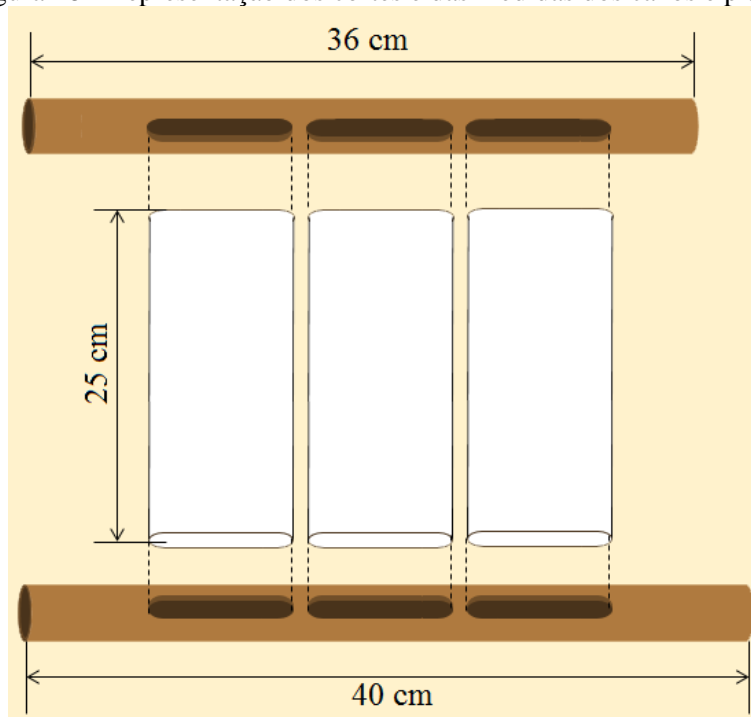
Fonte: Elaborada pela autora.

Preparação das Placas Solares

Para montar as placas solares usar pedaços de 25 cm de porta sanfonada de PVC (ou 2 pedaços forro PVC), dois pedaços de cano PVC de 20 mm, um com 36 cm e outro com 40 cm.

As placas de PVC devem ser encaixadas nos canos, para isso deve-se fazer rasgos nos canos, estes devem ser feitos de forma fiquem o mais justo possível às placas. A Figura 28, representa os cortes e as medidas dos canos e das placas.

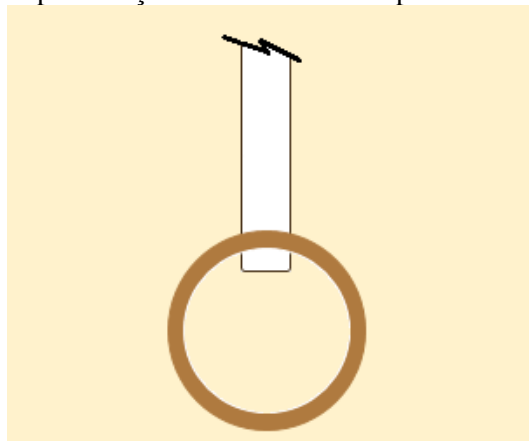
Figura 28 - Representação dos cortes e das medidas dos canos e placas.



Fonte: Elaborado pela autora.

Feitos os cortes, as placas devem ser encaixadas. Coloca-se aproximadamente 5 mm da placa no corte, conforme a Figura 29.

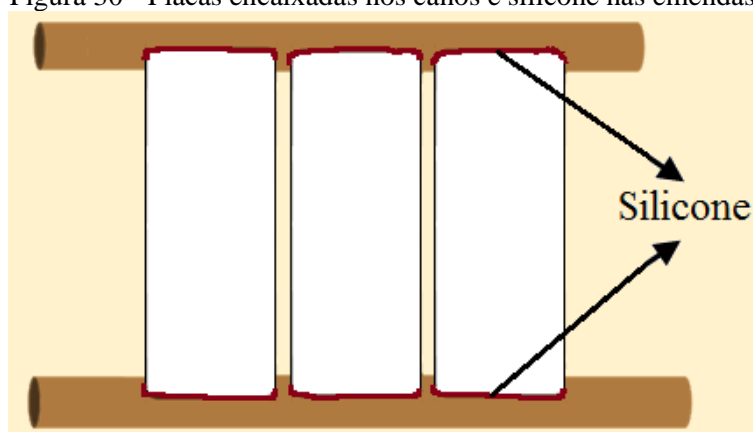
Figura 29 – Representação da vista lateral da placa encaixada no cano



Fonte: Elaborado pela autora.

Após as placas estarem encaixadas deve-se passar silicone nas emendas das placas com os canos (Figura 30), a fim de evitar vazamentos.

Figura 30 - Placas encaixadas nos canos e silicone nas emendas.



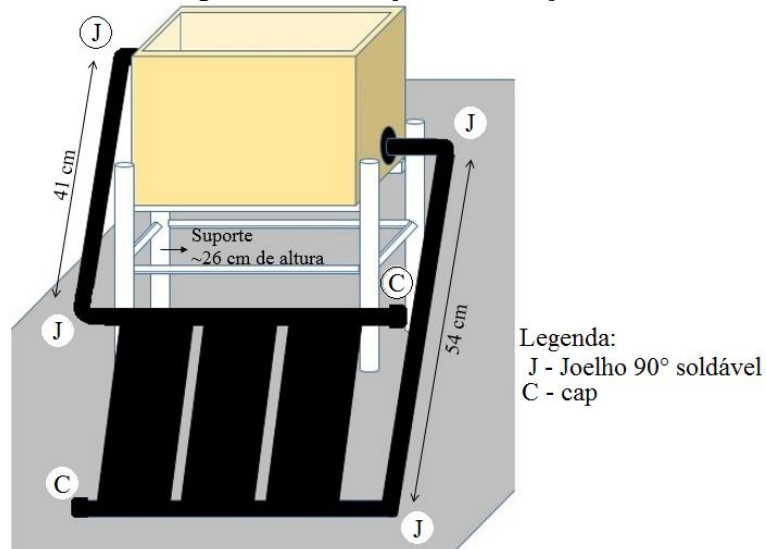
Fonte: Elaborado pela autora.

Instalação da tubulação e montagem do coletor

Antes de iniciar a montagem é necessário um suporte para apoiar a caixa de isopor, este deve ter uma altura de aproximadamente 26 cm. A instalação da tubulação deve ser feita baseada na Figura 31, a qual mostra um pedaço de cano de aproximadamente 4 cm, com uma de suas extremidades conectada ao flange que foi instalado na parte inferior da caixa, na outra extremidade instala-se um joelho e neste 54 cm de cano e então faz-se a sua conexão com a parte inferior das placas solares com outro joelho.

No outro flange instalado na caixa, repete-se os passos anteriores, porém agora com um pedaço de cano de aproximadamente 41 cm e ligado a parte superior das placas. Além disso a tubulação e a placa devem ser pintadas com tinta spray preto fosco.

Figura 31 - Instalação da tubulação.



Fonte: Elaborado pela autora.

As medidas aqui utilizadas são apenas sugestões, não há necessidade de segui-las com rigor, porém alguns pontos são importantes como a diferença entre os níveis dos flanges, o suporte deve ser posto de forma que a caixa fique acima do nível das placas e essas devem ficar inclinadas.

Depois de feita toda a montagem, coloca-se água para que seja possível detectar se existem vazamentos, se existirem toda a água deve ser retirada e o problema deve ser resolvido. Com isso o coletor solar didático estará pronto. O próximo passo é o sistema de coleta de dados que será detalhado a seguir.

8.2 Sistema de aquisição automática de dados

Para a análise do aquecimento da água utiliza-se:

- 1 placa Arduino UNO;
- 2 sensores DS18B20;
- 1 display 16x2;
- Potenciômetro;
- 1 protoboard;
- Fios.

Placa Arduino UNO

Arduino é uma plataforma de desenvolvimento baseada em um microcontrolador de código aberto, fazendo assim parte do conceito de *hardware* e *software* livre. O mercado atualmente apresenta vários modelos de placas. Foi escolhida para ser utilizada

nesse trabalho foi a Arduino UNO, cujas características básicas estão apresentadas no Quadro 7.

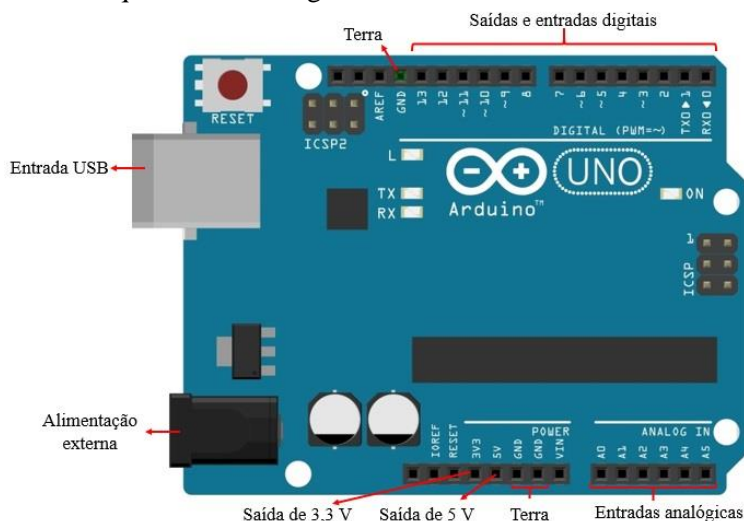
Quadro 7 - Características básicas da placa Arduino UNO.

Placa	Uno
Microcontrolador	ATmega328
Tensão de funcionamento	5 V
Tensão de entrada	6-20 V
E/S Digitais	14
Entradas analógicas	6
Flash Memory	32 k
Clock	16 Hz

Fonte: Material de apoio ao professor de Física (Arduino para Físicos)

A Figura 32 apresenta o esquema de entradas e saídas da placa Arduino UNO.

Figura 32 - Esquema de montagem de entradas e saídas do Arduino UNO.



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do software fritzing.

Para programar o Arduino utiliza-se o ambiente de desenvolvimento integrado, o IDE (Integrated Development Environment) no qual o programador escreve os códigos, que para o Arduino são conhecidos como sketches, que usa uma linguagem baseada na linguagem C/C++. Feita a programação, esta deverá ser carregada na placa, ou melhor, deve-se realizar o upload para o Arduino que executará as instruções, interagindo com os dispositivos de entradas e saídas conectados a ele.

Sensores

São utilizados dois sensores de temperatura digitais à prova d'água, para a determinação das temperaturas na entrada e saída da água no reservatório térmico.

Este tipo de sensor é um componente eletrônico que pode ser aplicado em vários ambientes, devendo estar conectado a um sistema microprocessado, como por exemplo o Arduino UNO. O modelo indicado para este material é o DS18B20⁴, apresentado aqui na Figura 33.

Figura 33 - Sensor DS18B20

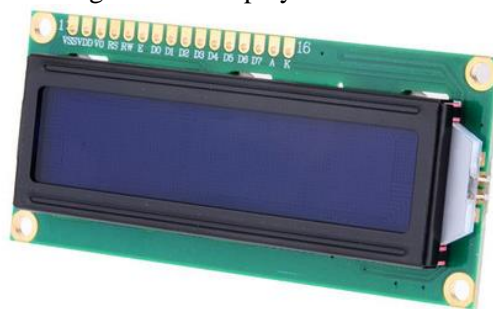


Fonte: < <http://www.filipeflop.com/> > Acesso: 20 ago. 2016.

Display

Para mostrar a temperatura nos dois sensores e também a temperatura inicial da água, utiliza-se conectado a placa Arduino um display LCD 16x2, o que significa que ele possui duas linhas e pode exibir dezesseis caracteres em cada uma. Na Figura 34, tem-se a imagem de um dispositivo desse tipo.

Figura 34 - Display LCD 16x2.



Fonte: < <http://www.filipeflop.com/> > Acesso: 20 ago. 2016.

Potenciômetro

A Figura 35 mostra esse dispositivo eletrônico, no qual a variação de sua resistência ocorre mecanicamente. É largamente utilizado em eletrônica para controlar as características de entrada e/ou saída, como por exemplo brilho, volume, tempo de funcionamento etc. Neste caso ele será utilizado para controlar o contraste no display.

⁴ Datasheet disponível em: < <https://goo.gl/9uFwGa> > Acesso: 10 mar. 2016.

Figura 35 - Potenciômetro.

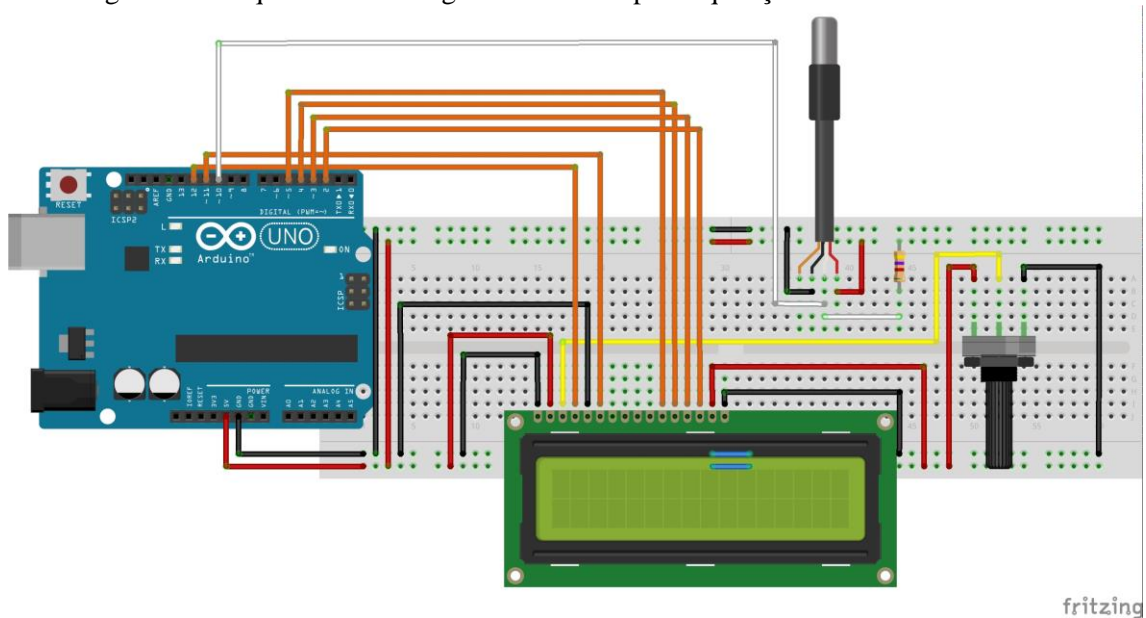


Fonte: < <http://www.recicomp.com.br> > Acesso: 20 ago. 2016

Montagem do circuito

O circuito deve ser montado conforme mostra o esquema de montagem apresentado na Figura 36. Neste os dois sensores de temperatura devem ser ligados em paralelo.

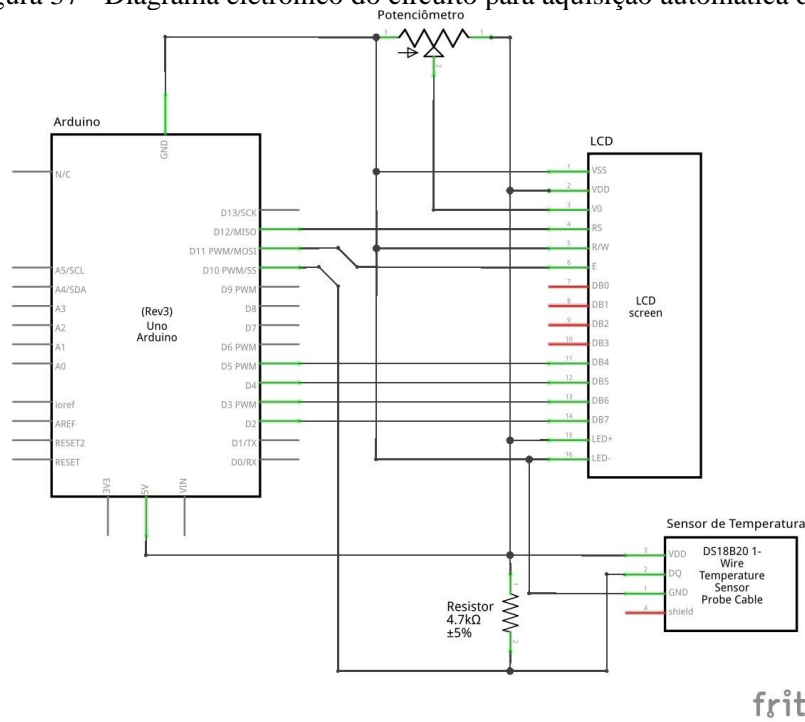
Figura 36 - Esquema de montagem do circuito para aquisição automática dos dados.



Fonte: Elaborado pelo professor Eduardo Tocchetto.

Na Figura 37, está representado o diagrama eletrônico do circuito para aquisição automática dos valores da temperatura.

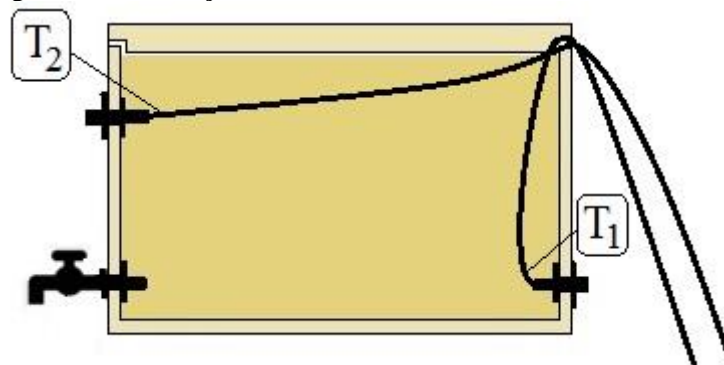
Figura 37 - Diagrama eletrônico do circuito para aquisição automática dos dados.



Fonte: Elaborado pelo professor Eduardo Tocchetto.

Montado o circuito, colocar os sensores de temperatura nos seus locais no reservatório térmico, T_1 na saída de água para as placas e T_2 na entrada de água aquecida. Conforme é apresentado na Figura 38.

Figura 38 - Instalação dos termômetros no reservatório térmico.

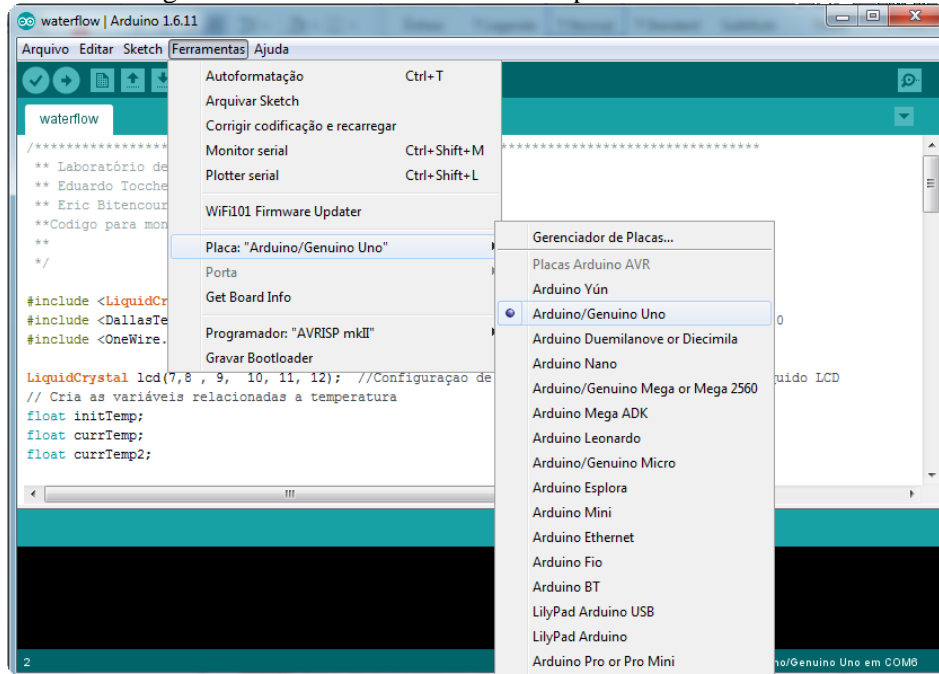


Fonte: Elaborada pela autora.

O próximo passo é enviar para a placa o código. Para fazer isso utiliza-se o IDE do Arduino, seu download pode ser feito no *site* da plataforma Arduino⁵. Após instalado o software, deve-se inicialmente configurá-lo para o modelo de placa Arduino UNO. Para isso, abrir o IDE e seguir os passos mostrados na Figura 39, *Ferramentas* depois *Placa "Arduino/Genuino Uno"* e então *Arduino/Genuino Uno*.

⁵ Disponível para download em: < <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> > Acesso: 10 mar. 2016.

Figura 39 - Escolhendo o modelo da placa Arduino UNO.



Fonte: *Print screen* do IDE do Arduino.

Código

Após a configuração, copiar o código e colar no IDE. A seguir conectar a placa ao computador através do cabo USB, em seguida compilar e enviar o código para a placa Arduino.

```
/*
*****
*****
** Laboratório de Eletrônica
** Eduardo Tocchetto
** Eric Bitencourt
**Codigo para monitoramento de dados de aquecedor solar.
**
**
*/

#include <LiquidCrystal.h> // inclusao da lib de trabalho com
//display de cristal liquido
#include <DallasTemperature.h> // inclusao da lib de trabalho com
//sensor de temperatura Ds18B20
#include <OneWire.h> // inclusao de lib de trabalho com
//comunicação

LiquidCrystal lcd(7,8 , 9, 10, 11, 12); //Configuração de como ligar
//o display de cristal liquido LCD
// Cria as variáveis relacionadas a temperatura
float initTemp;
float currTemp;
float currTemp2;

// Porta do pino de sinal do DS18B20
#define ONE_WIRE_BUS 3

// Instancia a classe OneWire e usa para pegar valores de temperatura
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
```



```

DallasTemperature sensors(&oneWire);

void setup() {
  sensors.begin();

  //Inicializa a serial
  Serial.begin(9600);
  // Inicializa o LCD
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.clear();

  // Localiza e numera os sensores
  Serial.println("Localizando sensores DS18B20...");
  Serial.print("Foram encontrados ");
  Serial.print(sensors.getDeviceCount(), DEC);
  Serial.println(" sensores.");
  Serial.println();
  Serial.println();

  // Configura o pino 2 para trabalhar como interrupção
  pinMode(2, INPUT);
  attachInterrupt(0, incpulso, RISING);
  delay(1000);

  sensors.requestTemperatures();
  initTemp = (sensors.getTempCByIndex(0) +
sensors.getTempCByIndex(1)) / 2; // Pedo o valor da temperatura atual
//dos dois termômetros e faz uma média para colocar na variável de
//temperatura inicial
}

void loop() {

  // Pedo o valor da temperatura e guarda nas variáveis
  sensors.requestTemperatures();
  currTemp = sensors.getTempCByIndex(0);
  currTemp2 = sensors.getTempCByIndex(1);

  // Mostrar dados na serial
  Serial.println(currTemp);
  //Mostra os dados da temperatura no LCD
  switchDisplay("T1");
  switchDisplay("T2");
  delay(750);
  switchDisplay("T1");
  delay(1000);
  switchDisplay("T2");
}

void switchDisplay(const char * show) { /* Função para trocar
visualização no LCD */
  if (show == "T1") {
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("T1:");
    lcd.print(currTemp);
    lcd.write(223);
  }
  if (show == "T2") {
    lcd.setCursor(0,1);

```

```

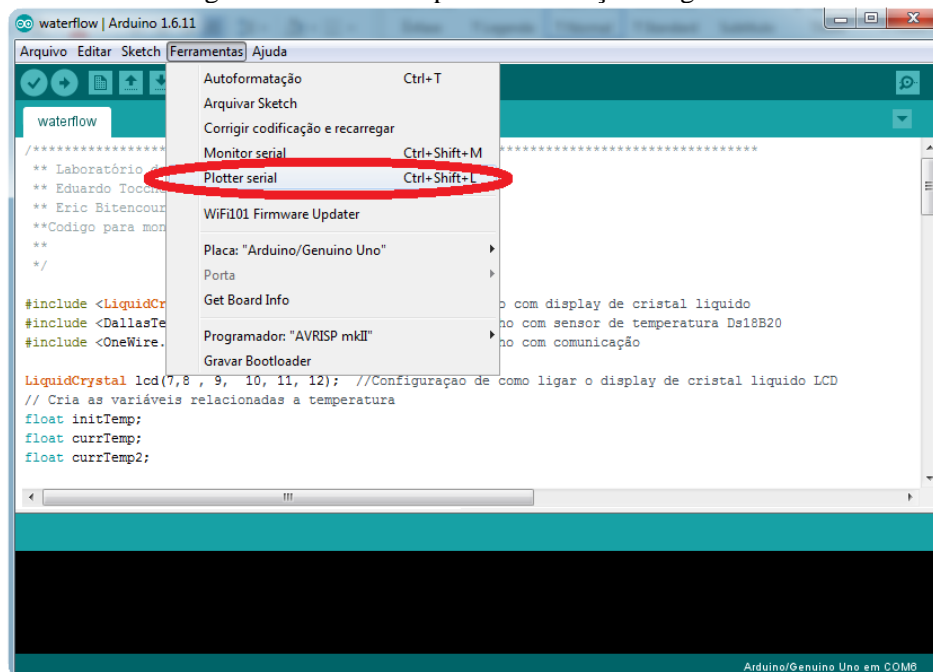
lcd.print("T2:");
lcd.print(currTemp2);
// lcd.write(223); simbolo grau
}
if (show == "TI") {
  lcd.setCursor(9,1);
  lcd.print("TI:");
  lcd.print(initTemp);
  // lcd.write(223); simbolo grau
}
}
}

```

A versão mais recente do *software* do Arduino, permite a visualização em um gráfico da temperatura em função do tempo. Nesse material o gráfico plotado indicará a temperatura registrada no sensor colocado no reservatório térmico, na entrada de água que foi aquecida pelas placas.

Para visualizar o gráfico deve-se seguir os passos mostrados na Figura 40, *Menu Ferramentas* depois em *Plotter serial*.

Figura 40 - Caminho para visualização do gráfico.



Fonte: *Print screen* da IDE do Arduino.

8.3 Colocando em Prática

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:	Professor(a):	
Aluno(a):		

Atividade 1: Colocando em Prática

Objetivos:

- Verificar o funcionamento do Aquecedor Solar Didático.

Materiais necessários:

- Coletor Solar Didático;
- Sensores de temperatura;
- Placa Arduino;
- Display.

Desenvolvimento

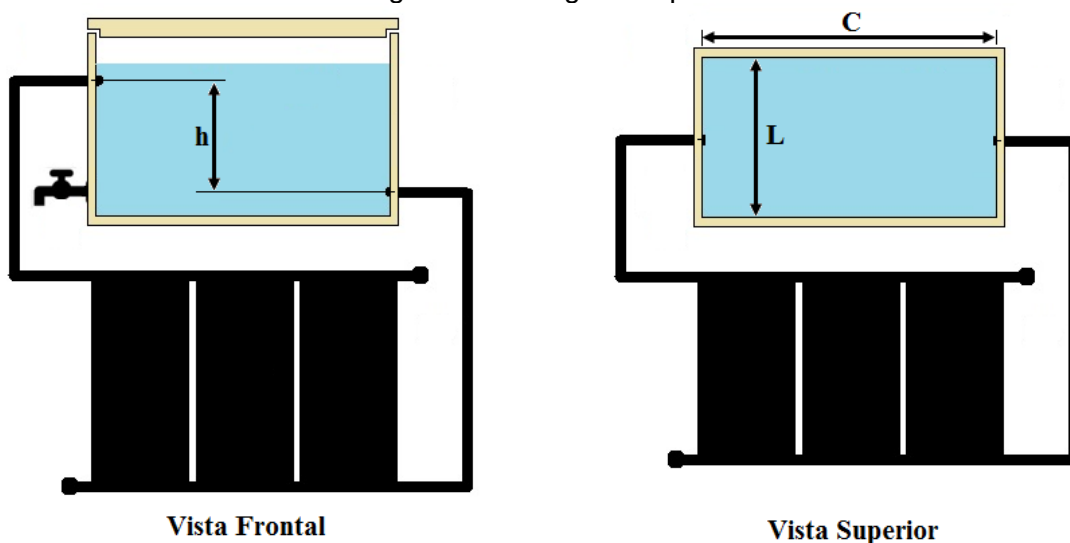
Etapa 1: Coleta dos dados iniciais

Anotar:

- A temperatura inicial da água: $T_i =$ _____
- O horário que esta temperatura foi medida: _____

Etapa 2: Determinação da massa de água que está sendo aquecida.

Figura 41 - Imagem etapa 2



Fonte: Elaborado pela autora.

1) Medir:

- a diferença de altura entre a saída de água fria e entrada de água quente:
 $h =$ _____

- a largura interna do reservatório de água: **L** = _____
- o comprimento interno do reservatório de água: **C** = _____

2) Utilizar a equação $V = L \cdot C \cdot h$ e calcular o volume de água no reservatório.

3) Determinar a massa de água no reservatório, utilizando a densidade da água como 1 kg/l.

Etapa 3: Coleta dos dados finais

- Determinação da temperatura final da água do reservatório. Para isso anotar as temperaturas:
Temperatura na saída de água fria: **T₁** = _____
- Temperatura na entrada de água quente: **T₂** = _____

Anotar:

- O horário que estas temperaturas foram medidas: _____
- Para determinar a temperatura final da água no reservatório será feita a média com as temperaturas **T₁** e **T₂**:

$$T_f = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

Etapa 4: Determinação da quantidade de calor absorvida pela água.

- Utilizar a equação: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ onde $\Delta T = T_f - T_i$

Etapa 5: Questões

01 – Quanto tempo, em segundos, levou para a água aquecer?

02 – Utilizando a equação $P = \frac{Q}{\Delta t}$, onde:

P é a potência;

Q é quantidade de calor absorvida pela água;

Δt é o tempo de aquecimento.

Calcular a Potência, em W, sabendo que $1 W = 1 J/s$ e $1 cal \cong 4,18 J$.

03 – Sabendo que a potência da lâmpada utilizada no experimento é de 150 W. Comparar esta potência com a calculada na questão 02. O que pode ser concluído a partir deste resultado?

04 – No gráfico, o que é possível perceber em relação à temperatura?

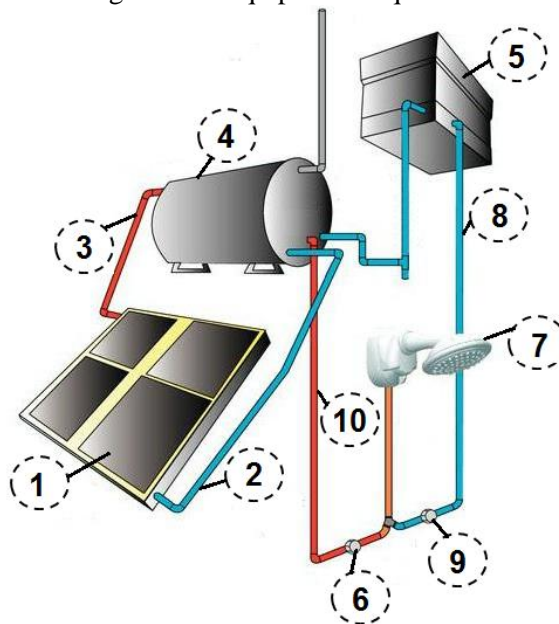
9 Atividade Avaliativa

Escola:		
Curso:	Turma:	Data: __/__/__
Disciplina:	Professor(a):	
Aluno(a):		

Atividade Avaliativa

01 – Levando em consideração que o Brasil é um dos poucos países que ainda utilizam chuveiro elétrico. Os aquecedores de água através da energia solar, são uma boa opção para o momento atual de conscientização sobre a redução do uso da energia. Um aquecedor solar é constituído basicamente pelo coletor solar e o reservatório térmico. A Figura 42 representa um equipamento deste tipo, com base nele e nas aulas sobre este assunto responda as questões.

Figura 42 - Equipamento questão 1.



Fonte: Elaborada pela autora.

- a) Como funciona? Nele onde ocorre a condução, a convecção e a irradiação?
Justificar.

b) Observando a figura anterior e o equipamento apresentado, descreva a **função** de cada um dos itens enumerados?

1:

2:

3:

4:

5:

6:

7:

8:

9:

10:

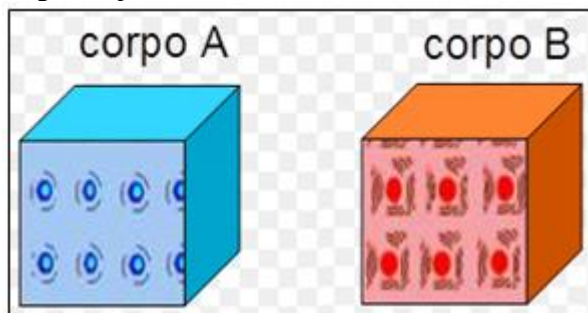
c) Por que a diferença de nível entre os itens **2** e **3**?

- d) No sistema apresentado, supondo-se que a temperatura da água aquecida chegue a aproximadamente 60 °C. Descreva de que maneira pode-se conseguir água a temperatura adequada ao banho que é em torno de 37 °C.

02 – Um sistema isolado termicamente do meio possui três corpos, um de ferro, um de alumínio e outro de cobre. Após um certo tempo, verifica-se que as temperaturas do ferro e do alumínio aumentaram. Pode-se concluir que a temperatura do corpo de cobre _____ (*aumentou/diminuiu*) e que no final as temperaturas dos três corpos são _____ (*diferentes/iguais*). Neste momento pode-se afirmar que o sistema encontra-se em _____.

03 – Na figura a seguir são representados os movimentos das moléculas de dois corpos **A** e **B** termicamente isolados. Levando em consideração os conceitos de Temperatura e Calor, responder:

Figura 43 - Imagem representando movimento das moléculas em dois corpo.

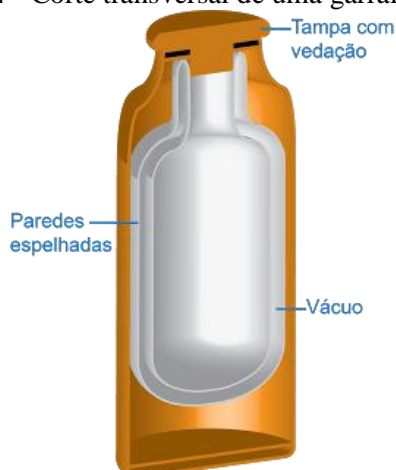


Fonte: <<http://goo.gl/H8HIVn>> Acesso em: 06 abr. 2016.

- a) Qual dos dois possui maior temperatura? **Justificar.**
- b) Qual o conceito de calor? Explicar utilizando a situação dos corpos A e B.

04 – A figura a seguir representa o corte transversal de uma garrafa térmica, mostrando as principais características do objeto: parede dupla de vidro (com vácuo entre as duas partes), superfícies interna e externa espelhadas, tampa de material isolante térmico e revestimento externo protetor. Sua função é manter a temperatura de seu conteúdo praticamente constante por algum tempo.

Figura 44 - Corte transversal de uma garrafa térmica.



Fonte: < <http://fisicailustrada.blogspot.com.br> > Acesso em: 06 abr. 2016.

- a) Isso ocorre porque as trocas de calor com o meio externo por _____ e _____ (radiação/condução/convecção) são reduzidas devido ao vácuo entre as paredes e as trocas de calor por _____ (radiação/condução/convecção) são reduzidas devido às superfícies espelhadas.
- b) A tampa é feita de material isolante térmico, qual a função deste tipo de material?

05 – Uma mesa de madeira e uma de metal são colocadas em uma mesma sala fechada, com temperatura constante. Depois de alguns dias, um estudante entra na sala e coloca uma das mãos na mesa de madeira e a outra na de metal. O estudante afirma, então, que a mesa de metal está mais fria do que a mesa de madeira, isto é, a uma temperatura menor.

Em relação a esta afirmação pode-se dizer que o estudante está _____ (correto/errado), pois a condutividade térmica do metal é _____ (maior/menor) do que a da madeira e portanto, nesse caso, o metal estará _____ (na mesma/com maior/com menor) temperatura do que a da madeira.

06 – O Calor pode se propagar por Condução, Convecção e Irradiação. Assim relacionar a coluna da direita com a da esquerda, colocando corretamente o número do processo de transmissão de calor à sua(s) correspondente(s) situação em um coletor solar.

- | | | |
|------------------------|-----|--|
| [1] Condução | [] | O aquecimento da Terra pelo Sol. |
| [2] Convecção | [] | Movimentação da massa de água que está sendo aquecida em um coletor solar. |
| [3] Radiação Térmica | [] | Aquecimento da água pelo contato com a tubulação em um coletor. |
| | [] | Placas coletoras e tubulações pintadas de preto. |
| | [] | Desnível entre a tubulação de saída de água fria e entrada de água quente. |

07 – Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até 70°C. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de 30°C. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório, que se encontra a 25°C. Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?

08 – Um volume de 12 litros de água a 25 °C foram aquecidos em um coletor solar de maneira que sua temperatura final chegou a 55 °C. Sabendo que o tempo gasto neste aquecimento foi de 20 min, que o calor específico da água é 1 cal/g°C e sua densidade 1000 g/l. Determine:

a) A quantidade de calor, em cal, absorvida pela água;

b) A potência térmica, em watts.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Vygotsky, quem diria? Em minha sala de aula**. 10^a. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

BAUER, Wolfgang; WESTFALL, Gary D.; DIAS, Helio. **Física para Universitários-Relatividade, Oscilações, Ondas e Calor**. AMGH Editora, 2013.

BRASIL, M. D. E. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC**, Brasília, 2002.

BRASIL, M. E. Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica/MEC**, Brasília, 2006.

CAVALCANTE, M. M. et al. A Plataforma Arduino para fins didáticos: Estudo de caso com recolhimento de dados a partir do PLX-DAQ. In. **Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação**, p. 1687-1696, 2014.

DA ROSA, C. T. W. et al. Experimento de condução térmica com e sem uso de sensores e Arduino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 292-305, 2016.

DE AGUIAR JUNIOR, O. G.; SARAIVA, J. A. F. O planejamento do ensino a partir de um modelo para mudanças cognitivas: um exemplo na física térmica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, p. 314-340, 2002.

DE SOUZA, A. R. et al. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1702, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. 2^a. ed. São Paulo: Cortez, 1994. 205 p.

DO ENSINO, GREF–Grupo de Reelaboração. **Física 2: física térmica; óptica**. 4^a ed. São Paulo: EDUSP, 1998.

FETZNER FILHO, G. Experimentos de baixo custo para o ensino de física em nível médio usando a placa Arduino-UNO, Porto Alegre, p. 207, 2015.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. **Lições de Física–Vol. 1**. Tradução de Adriana VR da Silva e Kaline R. Coutinho. Porto Alegre: Bookman, 2008.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. D. C. Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual**. 11^a. ed. Bookman, 2011.

MCROBERTS, M. **Arduino básico**. 2^a. ed. São Paulo: Novatec, 2015.

MONTEIRO, B. D. S. et al. Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 388-397, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. 194 p.

OLIVEIRA, M. K. D. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993. 111 p.

PENA, F. L. A.; RIBEIRO FILHO, A. Relação entre a pesquisa em ensino de física e a prática docente: dificuldades assinaladas pela literatura nacional da área. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 424-438, 2009.

RODRIGUES, R. F.; CUNHA, S. L. S. Arduino para físicos: Uma ferramenta prática para aquisição de dados automáticos. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, v. 25, n. 4, 2014.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. 2^a. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009. 496 p.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4^a brasileira. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZYLBERSZTAJN, A.; RICARDO, C. E. O Ensino de Ciências no Nível Médio: um estudo sobre dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 351-370, 2002.

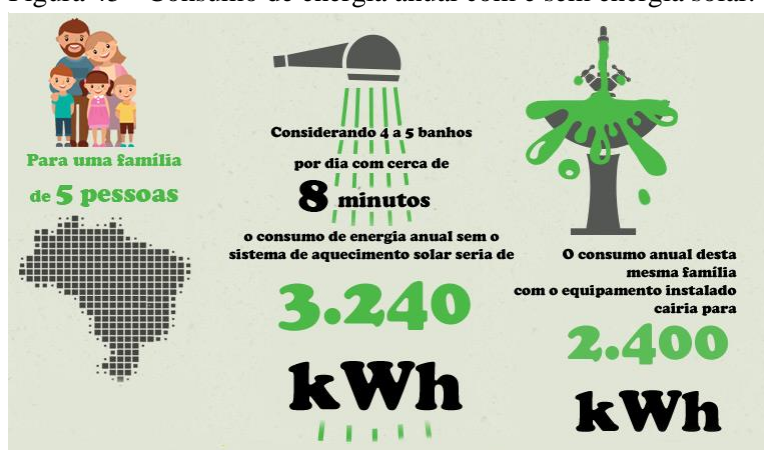
Anexo Texto: Problematização Inicial

Nome: _____

Leia o texto com atenção!

Uso da energia solar contribui com a sustentabilidade ambiental e reduz em até 30% o valor da conta de luz dos beneficiários do Programa Minha Casa, Minha Vida

Figura 45 - Consumo de energia anual com e sem energia solar.



O Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) vai beneficiar cerca de 896 mil pessoas em diversas partes do Brasil com unidades habitacionais equipadas com Sistema de Aquecimento Solar (SAS). A instalação representa medida de eficiência energética e de conforto, que contribui para a sustentabilidade ambiental

dos empreendimentos e economia das famílias, na medida em que gera economia de energia. Os custos estão incluídos nos valores máximos de aquisição dos imóveis, não acarretando gastos adicionais para as famílias beneficiárias.

Em pesquisa de satisfação realizada em 2014 pela Caixa, Eletrobrás e Universidade UNA com apoio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ (Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável) com beneficiários do Programa nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul, os resultados mostraram que 60% dos usuários perceberam economia na conta de energia com a utilização do SAS.

Desde a segunda fase do Programa, a instalação do sistema é obrigatória nas unidades unifamiliares contratadas a partir de 30 de junho de 2012, nas modalidades Empresas e Entidades, destinadas a atender famílias com renda até R\$ 1.600,00.

Disponível na íntegra em < <http://goo.gl/jIYZTu> > Acesso em: 16 set. 2015.