

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL MNPEF

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

ROGERIO DOS SANTOS BITTENCOURT

**UMA EXPERIÊNCIA DESEQUILIBRADORA PARA A CONSTRUÇÃO DE
EQUILIBRIO TÉRMICO**

Material instrucional vinculado à dissertação de Mestrado apresentada ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, no Polo 62, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Valmir Henrique de Araújo.

Vitória da Conquista – Ba

Março 2022

1. APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é o resultado de uma pesquisa realizada sobre a construção e utilização de um aparato científico didático pedagógico sobre o conceito de equilíbrio térmico. Através deste recurso, desejamos perceber como os estudantes relacionam os conhecimentos de equilíbrio térmico com os dados apresentados pelo experimento. Este interesse se configura como uma competência proposta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e recentemente, as propostas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nos termos de competências e habilidades para enfrentamento de situações-problema, identificando as informações e variáveis para a resolução do problema.

A apresentação de atividades relacionadas com um problema a serem resolvidos pelos alunos, através de ações investigativas e com propósito de discussão com os colegas, por meio da interação social, atendem as bases teóricas que fundamentam o ensino de ciências por investigação proposto por Anna Maria Pessoa de Carvalho.

Elaboramos o aparato científico pedagógico com o intuito de proporcionar um experimento no qual os alunos pudessem manipulá-lo, discutindo os dados apresentados através dos sensores (termômetros) e buscando alternativas ao problema apresentado.

Por força da pandemia de Covid-19, as atividades escolares exercidas na modalidade presencial foram suspensas no ano de 2020 na rede estadual de ensino da Bahia e foram retomadas na modalidade remota no ano seguinte. Por esse motivo, reconfiguramos o experimento para uma demonstração investigativa na qual o professor apresenta este recurso por meio de vídeos e fotos, explicando a sua estrutura e funcionamento, manipulando-o conforme o roteiro e as dúvidas apresentadas pelos alunos.

O produto educacional apresenta uma sequência de atividades realizadas em conjunto com o experimento para atender os requisitos propostos em uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), conforme a metodologia de Ensino por Investigação.

Pelos problemas eminentes da adaptação ao ensino remoto, como: a dificuldade de acesso à internet de qualidade, a falta de instrumentos tecnológicos pela grande parte dos estudantes, ou ainda, a falta de aparelhos adequados para utilização dos aplicativos e a escassez da participação dos estudantes nas aulas síncronas de forma oral e escrita via chat, direcionamos a aplicação do produto educacional nas sete turmas de 2º anos do ensino médio, por apresentar pequenos grupos de alunos atuantes nas atividades síncronas em cada turma.

Destacamos que a participação dos estudantes nos encontros através da plataforma *Google Meet* é muito pequena: em média, cinco a sete alunos participam de forma ativa,

expressando através da oralidade e alguns através da escrita em chats em turmas com 25 a 30 discentes presentes.

O experimento apresenta resultados diferentes ao conceito de equilíbrio térmico abordado nos livros didáticos e livros de ensino superior. A situação em questão se configura como o problema de atividade investigativa e este é o ponto central de nossa discussão na Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

Disponibilizamos as atividades desenvolvidas na SEI através do roteiro de aulas ou encontros, idealizadas sobre a perspectiva metodológica do ensino por investigação, que tem como ponto de partida os conhecimentos prévios apresentados pelos alunos, por meio de alternativas para a resolução do problema proposto.

Os recursos didáticos utilizados visam proporcionar condições para que os alunos desenvolvam o olhar investigativo para a resolução do problema relacionado ao equilíbrio térmico, partindo dos conhecimentos prévios com intuito de compreensão dos conhecimentos científicos.

2. ROTEIRO DE ATIVIDADES

1º ENCONTRO: APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

No encontro inicial, como estratégia para percepção dos conhecimentos prévios dos alunos, optamos em aplicar um questionário com questões envolvendo o conceito de equilíbrio térmico.

Questionário 01 – Conhecimentos prévios de equilíbrio térmico

- 1 – O que você entende por equilíbrio térmico?
- 2 – Você consegue ilustrar através de desenhos ou esquema uma situação de equilíbrio térmico?
- 3 – Quando misturamos uma quantidade de água gelada com outra quantidade de água em temperatura ambiente, o que acontece?
- 4 – Quando fornecemos energia térmica (calor) a um recipiente com água o que acontece com a temperatura da água? Aumenta ou diminui?

5 – Se deixarmos de fornecer calor para o recipiente de água o que acontecerá com a temperatura da água?

2º ENCONTRO: LEITURA DO TEXTO: “A TEMPERATURA E SEUS EFEITOS” E EXIBIÇÃO DO VÍDEO: “LEI ZERO DA TERMODINÂMICA”

Esse encontro é destinado a introdução dos conhecimentos científicos dos conceitos de temperatura, equilíbrio térmico e calor, através da leitura do texto *A temperatura e seus efeitos* e com a exibição do vídeo *Lei zero da Termodinâmica*.

O propósito principal dessas atividades consiste em perceber como os alunos relacionam os conhecimentos comuns, que possuem de seu cotidiano, sobre calor, temperatura e equilíbrio térmico com os conhecimentos científicos apresentados nesses recursos didáticos. O texto traz uma abordagem dos conceitos básicos da termologia, com provocações sobre o conceito de temperatura, a aplicação deste em exames médicos e a relação entre calor e equilíbrio térmico. O vídeo apresenta o conceito de temperatura de forma diferente ao que comumente observamos nos livros didáticos, relacionando a capacidade que um corpo ou substância tem de fornecer de energia térmica (calor), além de enfatizar a lei zero da termodinâmica relacionada ao conceito de equilíbrio térmico.

2.1 A temperatura e seus efeitos

2.1.1. Temperatura

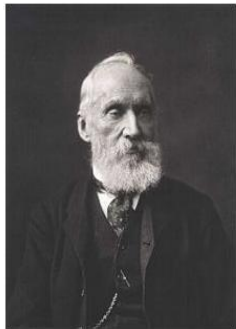
A temperatura é uma das grandezas físicas mais conhecidas e citadas atualmente. Todos os dias as pessoas lêem em jornais, ouvem no rádio ou vêem na televisão os boletins meteorológicos indicando as temperaturas máxima e mínima para a sua região. Ajustamos a temperatura do forno do fogão e do aparelho de ar condicionado e verificamos nossa temperatura corporal quando estamos nos sentindo febris. Como podemos ver, a temperatura pode ser percebida de várias maneiras, entretanto, ela nos traz a informação de quão quente ou frio está um determinado corpo em relação a um outro corpo de referência, ou ainda como o indicador do sentido da troca de energia na forma de calor entre o corpo e sua vizinhança.

São as sensações táteis de quente e de frio que nos transmitem a primeira noção de temperatura. Dizemos então que quanto mais quente é um corpo, maior é a sua temperatura. É do nosso conhecimento que, ao tocarmos com a mão uma porta de madeira e a maçaneta de

metal, ambas à mesma temperatura, temos sensações térmicas diferentes. A avaliação de uma temperatura por intermédio do tato merece pouca confiança. Vemos assim que, para avaliar a temperatura com certo rigor, temos que recorrer a outros efeitos.

Do ponto de vista microscópico, a temperatura está associada à energia cinética média de translação das partículas (átomos, moléculas ou íons). Análises microscópicas mostram que qualquer corpo, seja ele sólido, líquido ou gasoso, é composto por partículas em constante agitação. Para um mesmo estado físico, a agitação das partículas está relacionada com a temperatura. Assim, a temperatura está intimamente ligada à energia cinética média das partículas que compõem o corpo.

Uma temperatura mais alta indica maior agitação das partículas e, portanto, maior energia cinética média.



Lord Kelvin

O físico irlandês William Thomson (Lorde Kelvin) chegou à conclusão de que havia uma temperatura mínima possível, que recebeu o nome de *zero absoluto* e seria atingida quando todas as partículas de um corpo estivessem imóveis. Sabemos hoje que quando um corpo é resfriado continuamente, os átomos não chegam a ficar completamente imóveis, ou seja, a energia cinética das moléculas do sistema tende a um valor mínimo e não nulo, mas atingem um estado no qual é impossível extrair mais energia do corpo; essa é a definição moderna de zero absoluto, corresponde à temperatura de zero kelvin equivalente à $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Provocação 1- *Quanto maior a temperatura de um corpo, mais calor ele possui?*

A resposta é não. A temperatura é uma grandeza física que está relacionada com a energia cinética média das moléculas do corpo, enquanto o calor é uma forma de energia em trânsito (movimento). Portanto, não tem sentido falar em calor de um corpo. No dia-a-dia, quando alguém diz que está com calor, na verdade ele se refere à sensação térmica. O nosso organismo, quando se encontra em um ambiente à temperatura menor que 36°C , está liberando continuamente energia na forma de calor. Se as condições atmosféricas do ambiente

(umidade relativa do ar, temperatura, etc.) não favorecerem ao organismo ceder o excesso de energia para o ambiente, dizemos que estamos com —calor.

Provocação 2- *Pode-se dizer que a temperatura é a medida da quantidade de calor de um corpo?*

Devemos observar que o termo *calor* só pode ser usado para indicar a energia que passa de um corpo para outro (em trânsito) devido exclusivamente a uma diferença de temperatura. Não podemos, portanto, dizer que um corpo possui calor ou que a temperatura é uma medida do calor de um corpo. A absorção de calor por um corpo acarreta um aumento da sua energia interna, mas não obrigatoriamente na sua temperatura (por exemplo, durante uma mudança de fase, a temperatura permanece constante apesar de o corpo receber calor).

2.1.2 Aplicação Tecnológica: Termografia

A Termografia é um procedimento que permite mapear um corpo ou região para distinguir as diferentes temperaturas. Ela é uma ferramenta de diagnóstico e monitoração para a medicina e a engenharia.

A Termografia pode ser entendida como um método de detecção da distribuição da energia térmica emitida pela superfície de um corpo ou de uma região. Trata-se de uma modalidade com várias aplicações, começou por ser usada e desenvolvida para fins militares e de investigação espacial. Na década de 50 já era usada na medicina e na medicina veterinária como ferramenta de auxílio ao diagnóstico e monitoração da recuperação. Também é muito utilizada nas áreas da engenharia civil, automotiva, aeronáutica, mecânica e eletrotécnica.

Como exemplo de aplicações na medicina e na medicina veterinária podemos citar a determinação de problemas circulatórios, a localização de infecções, a análise de danos musculares e o estudo de problemas de locomoção. As infecções alteram a distribuição térmica tópica devido à variação na irrigação sanguínea do tecido, provocando uma variação de temperatura.

3. Calor e equilíbrio térmico

Quando dois corpos a temperaturas diferentes são colocados em contato, inicia-se um processo de transferência de energia do corpo mais quente (o que tem maior temperatura) para

o corpo mais frio (o que tem menor temperatura). Esse processo ocorre naturalmente e a energia transferida é, como já citamos, chamada *calor*. Como resultado da transferência de energia, a temperatura do corpo mais quente pode diminuir e a do corpo mais frio pode aumentar. O processo de transferência de energia acaba quando os dois corpos atingem a mesma temperatura, ou seja, quando os dois corpos atingem o *equilíbrio térmico*.

Na situação inicial da Figura 2, o corpo A está a uma temperatura superior à do corpo B. Postos em contato e isolados do meio externo, os dois corpos acabam por atingir a mesma temperatura final.

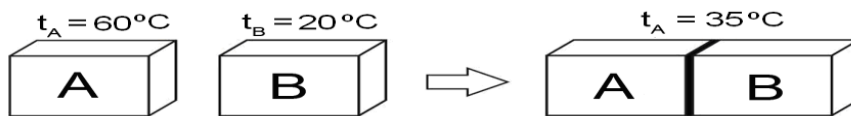


Figura 2 – A figura representa dois corpos, inicialmente com temperaturas diferentes. Quando o equilíbrio térmico é atingido, as temperaturas passam a ser iguais.

Quando colocamos uma lata de refrigerante no interior de um refrigerador (Figura 3), normalmente a lata está mais quente do que o interior do refrigerador. Então o refrigerante vai esfriando até atingir a temperatura do interior do refrigerador. A partir daí não existe mais condições para a transferência de energia na forma de calor.

Para medir a temperatura de um corpo colocamos um termômetro em contato com ele. Se as temperaturas do corpo e do termômetro forem diferentes, a temperatura indicada pelo termômetro varia até se fixar em um determinado valor. Nesse instante o termômetro está em equilíbrio térmico com o corpo e a temperatura indicada é a temperatura comum do corpo e do termômetro.



Figura 3 – A figura mostra que após certo tempo ocorre o equilíbrio térmico entre a lata e o refrigerador.

Quando uma panela com água é aquecida em um fogão a gás, a água aquece, mas a chama não esfria em resultado desse aquecimento. De fato, a temperatura da chama mantém-se constante, pois fornece energia através da combustão de gás natural. Quando uma substância é aquecida, a temperatura geralmente aumenta, mas podem ocorrer situações em

que a temperatura não varie. Nesse caso podemos estar diante de uma mudança de fase, como por exemplo, a fusão e a ebulição da água. Esse assunto será discutido posteriormente.

Vídeo: LOOS, Pedro. Ciência todo dia. Lei zero da termodinâmica. Youtube, 16/07/2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M&t=39s>. Acesso em: 14/07/2021.



Questionário 02 sobre o vídeo “LEI ZERO DA TERMODINÂMICA”

- 1 – Por que o café quente ao ser deixado sobre a mesa acaba esfriando? Explique.
- 2 – Qual é a relação entre a lei zero da termodinâmica e o equilíbrio térmico?
- 3 – Explique a relação do funcionamento do termômetro com o equilíbrio térmico?

3º ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DO APARATO CIENTÍFICO PEDAGÓGICO

Esse encontro é destinado a apresentação do aparato científico pedagógico através de aula pela plataforma *Google Meet*, por meio de vídeo descritivo descrevendo os componentes e a sua utilização para o processo investigativo sobre o conceito de equilíbrio térmico.

Vídeo 01 (Apresentação do experimento e seus componentes):

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1QxcEbohGt3hBI3O8EbztB6TGVUtZjfja>

4º ENCONTRO: APRESENTAÇÃO DAS ETAPAS DO EXPERIMENTO SOBRE EQUILÍBRIO TÉRMICO ATRAVÉS DE DEMONSTRAÇÃO INVESTIGATIVA.

Nesse encontro através da plataforma *Google Meet*, apresentamos os três vídeos referentes a cada uma das etapas do experimento. Os vídeos encontram disponíveis através de links do *Google Drive* conforme a sequência abaixo:

Vídeo 02 (Situação utilizando 400 ml de água):

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1QxcEbohGt3hBI3O8EbztB6TGVUtZjfja>

Vídeo 03 (Situação utilizando 800 ml de água):

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1QxcEbohGt3hBI3O8EbztB6TGVUtZjfja>

Vídeo 04 (Situação utilizando 1200 ml de água):

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1QxcEbohGt3hBI3O8EbztB6TGVUtZjfja>

Através do roteiro proposto, os alunos são incentivados a responder as questões abordadas e a buscar soluções ao problema: Por que a água continua a aumentar a temperatura após o aquecedor ser desligado?

Roteiro do Experimento

- 1- Começamos o nosso experimento com a quantidade de 400 ml de água. Em todas as etapas acionaremos o aquecedor depois de um certo tempo de colocarmos a água. Nosso intuito é tentar perceber o equilíbrio térmico do aquecedor com a água onde está inserido. O que acontece quando o aquecedor é acionado? O que acontece com a temperatura da água quando o aquecedor é desligado conforme a programação de temperatura de 30°C? É possível determinar o equilíbrio térmico ao final do experimento?
- 2- Nessa fase do experimento colocamos a quantidade de 800 ml de água. Novamente, é possível determinar inicialmente a temperatura de equilíbrio térmico?
- 3- Utilizaremos a quantidade de 1200 ml de água nesta última fase. É possível visualizar a temperatura de equilíbrio térmico no início do experimento?
- 4- O que acontece com a temperatura da água quando o aquecedor é desligado?
- 5- É possível encontrar a temperatura de equilíbrio térmico ao final do experimento?

5º ENCONTRO: DISCUSSÃO E APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO APARATO PARA DETERMINAÇÃO DO EQUILÍBRIO TÉRMICO.

Após a aplicação da demonstração investigativa a partir da apresentação de vídeos sobre o experimento na plataforma Google Meet, destinaremos um encontro para a discussão em momento síncrono. O Experimento foi dividido em três etapas conforme a quantidade de água utilizada: 400 ml, 800ml e 1200ml. Através do roteiro supracitado o professor deve incentivar a participação dos alunos através das questões sobre equilíbrio térmico e de acordo ao problema apresentado, da água continuar a aumentar a temperatura mesmo depois do aquecedor ser desligado.

Questionário 03 Demonstração Investigativa sobre o conceito de equilíbrio térmico

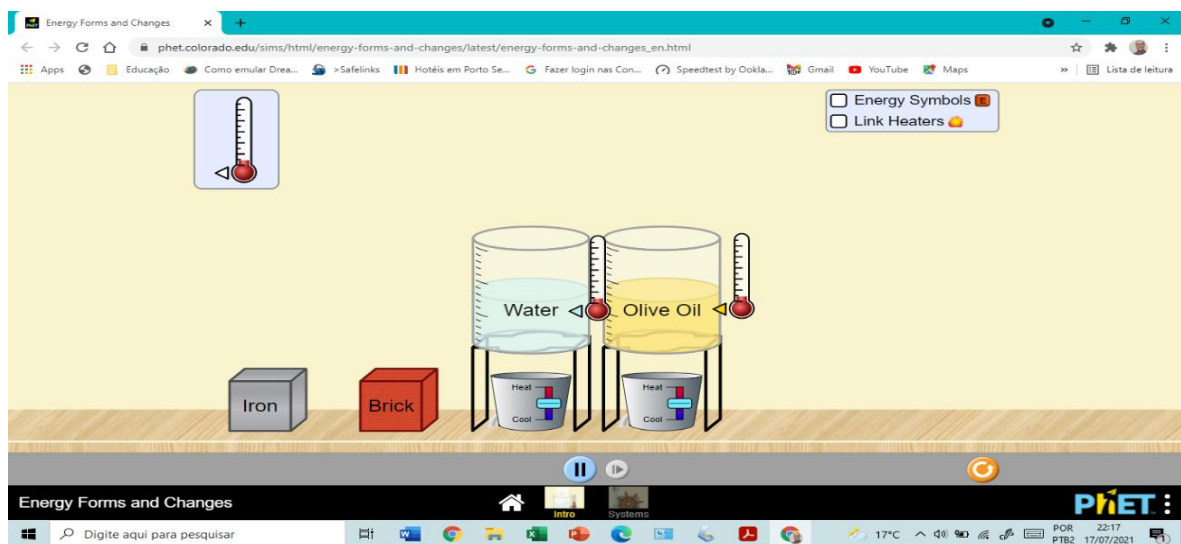
- 1 – É possível perceber o equilíbrio térmico entre a água e o aquecedor no início do experimento?
- 2 – O que acontece com a água quando ligamos o aquecedor? Explique esse fenômeno.
- 3 – O que se espera quando a água atingir a temperatura de 30°C e o aquecedor for desligado? Seria diferente se retirássemos o aquecedor da água quando esta atingisse a temperatura desejada?
- 4 – Por que após o desligamento do aquecedor a água continua a aumentar sua temperatura por um intervalo de tempo?
- 5 – É possível encontrar a temperatura de equilíbrio térmico desse sistema (Água e aquecedor) após o desligamento do aquecedor?

6º ENCONTRO: APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO FORMAS DE ENERGIA E TRANSFORMAÇÕES

A simulação *Formas de energia e transformações*, disponível no site *Phet*, oferece a possibilidade de manipulação dos parâmetros e visualização dos fenômenos de fornecimento de calor para substâncias/objetos como recipientes com água e outro com azeite de oliva, bloco de ferro e bloco de cerâmica, bem como a visualização das temperaturas de cada um de forma instantânea e distinta para cada objeto.

Para esse encontro desenvolvemos um roteiro sobre as diversas combinações possíveis de utilização dessa simulação para a compreensão dos resultados obtidos quando fornecemos calor para diferentes substâncias. Com essa simulação, apresentamos o comportamento do aquecimento do recipiente com água e do recipiente com azeite de oliva de forma simultânea para a observação dos alunos.

Relacionamos a simulação com os resultados apresentados na demonstração investigativa, a divergência apresentada entre os resultados da demonstração e da simulação será o foco das discussões sobre o conceito de equilíbrio térmico.

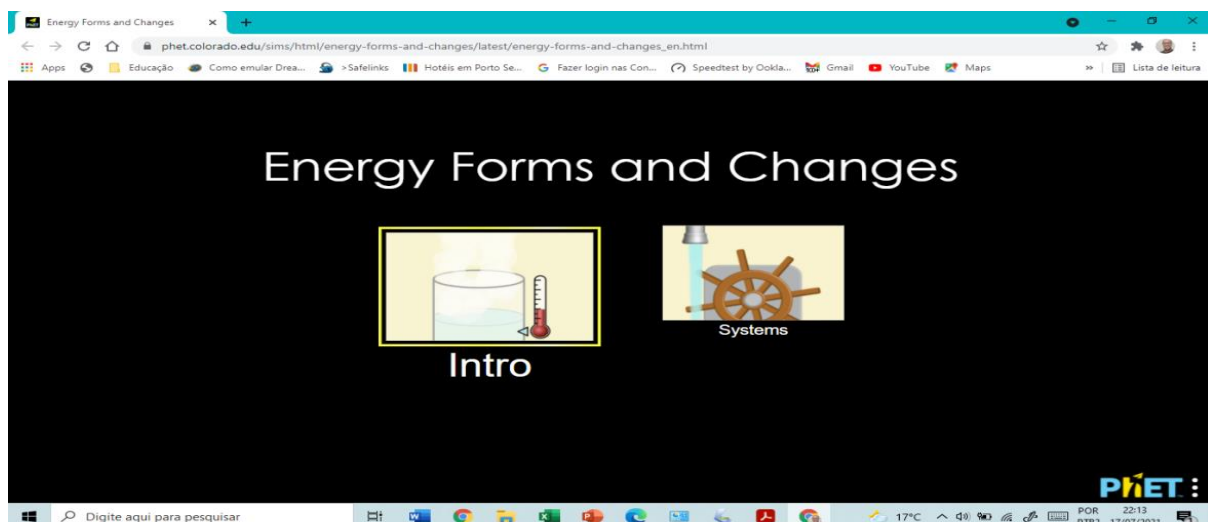


Roteiro da simulação Formas de energia e transformações

O roteiro apresenta como utilizar a simulação formas de energia e transformações.

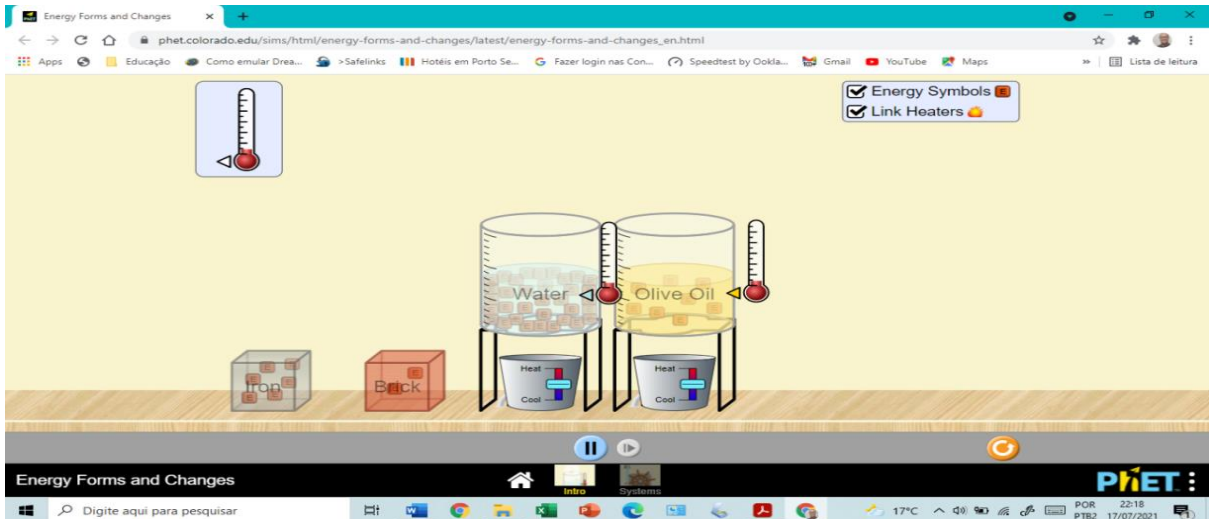
1 - Acesse a simulação através do link: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_en.html

2 - Escolha a opção “intro”, janela da esquerda e clique sobre essa janela.



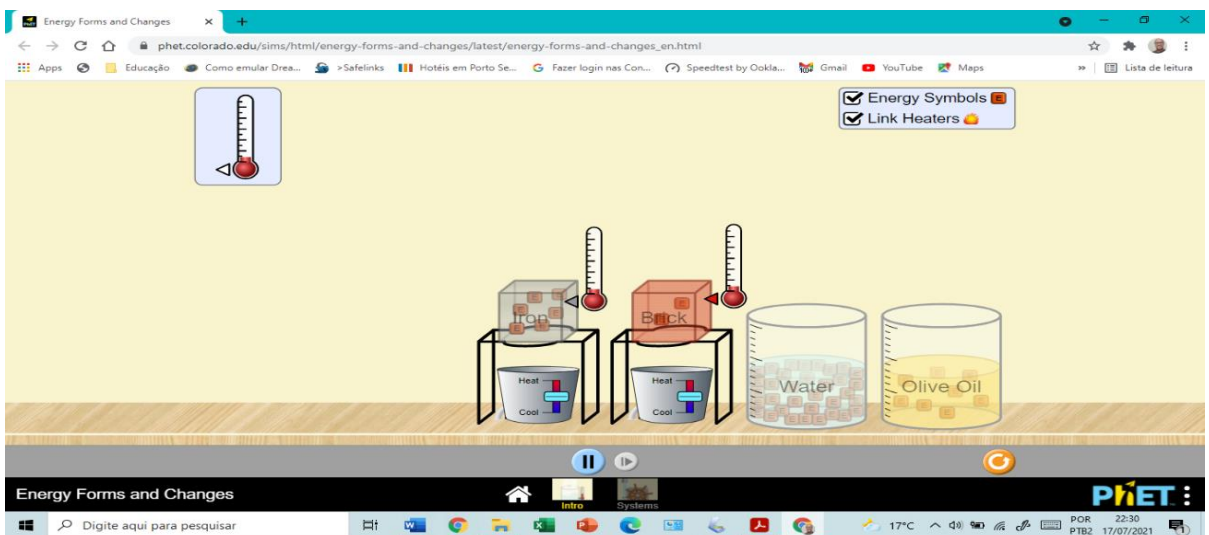
3 - Coloque separadamente os recipientes com água e com azeite em cada um dos aquecedores. Coloque próximo a cada um dos recipientes um termômetro para medir a temperatura.

4 - Marque as opções “*Energy Symbols*” e “*link heaters*”, a primeira oferece a possibilidade de visualizar as energias presentes no sistema e a segunda opção, coloca os aquecedores para funcionar de forma simultânea.



5 – Colocando a água e o azeite, forneçamos calor de forma simultânea as duas substâncias em um período de 8s. O que ocorre com as temperaturas da água e do azeite? Existem diferenças entre as temperaturas atingidas pela a água e o azeite durante o aquecimento?

6 – Coloque separadamente o recipiente com água e o bloco de ferro, marcando novamente as opções “*Energy Symbols*” e “*link heaters*”, conforme a figura abaixo.



7 – Colocando agora a água e o bloco de ferro separadamente, forneça calor de forma simultânea por um período de 10 segundos. O que acontece com a temperatura de cada substância? Após certo tempo como as temperaturas variaram?

8 – Colocando o recipiente com água e o bloco de ferro dentro desse recipiente, forneça calor por um intervalo de 10 segundos. O que acontece com as temperaturas da água e do bloco de ferro?

9 – Colocando o bloco de ferro e o recipiente com água separadamente e fornecendo calor apenas para o bloco de ferro por 10s, o que acontece com a água quando colocamos o bloco de ferro? Explique.

10 – É possível perceber o equilíbrio térmico através dessa simulação?

11 – Quais diferenças podemos perceber em relação a temperatura da água e do azeite quando cessamos o fornecimento de calor?

7º ENCONTRO: RECONSTRUINDO O CONCEITO DE EQUILÍBRIO TÉRMICO

Esse encontro é destinado a culminância da Sequência de Ensino Investigativa (SEI), através da utilização da ferramenta *padlet*, que consiste em um mural interativo, apresentando diversos quadros virtuais, proporcionando a visualização de várias postagens e a possibilidade da interação com os participantes através dos comentários entre eles e os tópicos propostos.

O *Padlet* é um ambiente onde os alunos podem comentar as postagens dos demais colegas, concordando ou discordando das opiniões apresentadas. Nos tópicos postados reiteramos as discussões sobre questões anteriormente apresentadas ao longo das atividades realizadas, no intuito de promover o debate entre os alunos, atendendo as solicitações referentes a metodologia do ensino investigativo, com atividades que promovam as discussões em grupos e a produção por meio da escrita. Através desse ambiente, ofertamos também as atividades para que os alunos pudessem retomar os conhecimentos, através da releitura dos textos, manipulação da simulação e reflexão das questões abordadas ao longo da aplicação da Sequência de Ensino Investigativo (SEI).

8º ENCONTRO: DISCUSSÕES SOBRE A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

Neste encontro buscamos coletar os avanços e dificuldades relatados pelos alunos, também é o momento de avaliar a Sequência de Ensino por Investigação (SEI). Iniciamos a discussão com os alunos sobre as postagens realizadas no mural interativo, para percepção dos avanços que esboçam a migração dos conhecimentos prévios ao conhecimento científico.

Abordamos questões sobre os recursos didáticos utilizados pelos alunos com o enfoque na percepção do conceito do equilíbrio térmico, como: Em qual das atividades realizadas é mais fácil perceber o processo de equilíbrio térmico? Na simulação ou na demonstração investigativa?

É importante relacionar os resultados da demonstração investigativa com os resultados apresentados pela simulação. Apesar de que as situações sejam diferentes, a substância água esteve presente em ambas e o aquecimento dessas, apresentou resultados diferentes. Aqui podemos indagar aos alunos, por que a água na simulação tende a diminuir a temperatura quando cessa o fornecimento de calor? Por que na demonstração investigativa, a água continua a aumentar a temperatura mesmo com o aquecedor desligado?

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). (b) **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

MARQUES, Nelson L. R.; ARAUJO, Ives S.. **Física térmica** – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio** (Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias). Brasília: MEC, 2000.

PhET – Physics Education Technology. Disponível em <http://phet.colorado.edu/>. Acesso em: 14, 15, 16 e 17 de junho de 2021.

ANEXOS

Programações utilizadas no experimento sobre Equilíbrio Térmico

A – Programação para identificação dos endereços de cada sensor DS18B20

```

/* Modificado por Projeto Básico
www.rpsilva100.blogspot.com
www.youtube.com/c/projetobasicos
fevereiro 2018
Com base no exemplo em: http://www.hacktronics.com/Tutorials/arduino-1-wire-address-finder.html * //

*/
#include <OneWire.h>

/*-----( Declare Constants and Pin Numbers )-----*/
#define SENSOR_PIN 3 // Any pin 2 to 12 (not 13) and A0 to A5

/*-----( Declare objects )-----*/
OneWire ourBus(SENSOR_PIN); // Create a 1-wire object

void setup() /****** SETUP: RUNS ONCE *****/
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("www.youtube.com/c/projetobasicos");
  Serial.println();

  discoverOneWireDevices(); // Everything happens here!
}

void loop() /****** LOOP: RUNS CONSTANTLY *****/
{
  // Nothing happening here
}

/*-----( Declare User-written Functions )-----*/
void discoverOneWireDevices(void) {
  byte i;
  byte present = 0;
  byte data[12];
  byte addr[8];

#define SENSOR PINO 3
  Serial.print("Looking for 1-Wire devices...\n\r");// "\n\r" is NewLine
  while (ourBus.search(addr)) {
    Serial.print("\n\r\n\rFound '\1-Wire\' device with address:\n\r");
    for ( i = 0; i < 8; i++) {
      Serial.print("0x");
      if (addr[i] < 16) {
        Serial.print('0');
      }
      Serial.print(addr[i], HEX);
      if (i < 7) {
        Serial.print(", ");
      }
    }
    if ( OneWire::crc8( addr, 7) != addr[7]) {
      Serial.print("CRC is not valid!\n\r");
    }
  }
}

```

```

return;
}
}
Serial.println();
Serial.print("Done");
ourBus.reset_search();
return;
}

```

B – Programação dos dois sensores DS18B20 em uma mesma porta *OneWire* com a automatização do aquecedor através do relê.

```

/*-----( Importando as bibliotecas necessárias )-----*/
#include <OneWire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // Criando um LCD de 20x4 no endereço 0x27 SCL na PORTA A5 e SDA
NA PORTA A4
#include <DallasTemperature.h>
/*-----( Declarando pinos de conexão )-----*/
#define ONE_WIRE_BUS_PIN 3
#define precision 12 //Precisão do Dallas Temperature
/*-----(Declarando objetos )-----*/
// Ajustando a porta de comunicação OneWire
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS_PIN);
// Busca de sensores pela porta OneWire
DallasTemperature sensors(&oneWire);
// criando variável
int Temp0=0;
//Porta do Rele para testar ligar e desligar
int porta_rele = 7;
/*-----( Declarando Variáveis )-----*/
// Definindo o endereço de cada sensor de temperatura para a porta 1-Wire.
DeviceAddress Probe01 = {0x28, 0x29, 0x13, 0x43, 0x98, 0xFF, 0x00, 0xE8};
DeviceAddress Probe02 = {0x28, 0x9B, 0x1B, 0x43, 0x98, 0x05, 0x00, 0xC1};

void setup()
{
  // inicia a porta serial para a obtenção de resultados
  Serial.begin(9600);
  Serial.print("Iniciando a biblioteca de controle de temperatura");
  Serial.println(DALLASTEMPLIBVERSION);
  // Inicialização da medição de temperaturas
  sensors.begin();
  // Inicializa o LCD
  lcd.init();// Inicia o LCD
  lcd.backlight();// Acende a luz de fundo
  delay(500); //Intervalo de 1/2 segundo
  // Ajuste de resolução da leitura do sensor para 10 bit (Pode ser de 9 a 12bits ... menor valor mais rápido é a
  leitura)
  sensors.setResolution(Probe01, 10);
  sensors.setResolution(Probe02, 10);

  //Define pinos para o rele como saída
  pinMode(porta_rele, OUTPUT);

  Serial.print("Número de dispositivos encontrados no barramento = ");
  Serial.println(sensors.getDeviceCount());
  Serial.print("Obtendo temperaturas ... ");
  Serial.println();

```



```

}!--(end setup )---

void loop()
{
delay(500);
Serial.println();
lcd.setCursor(0,0); // Ajusta cursor
lcd.print("TEMPERATURA 1:");// Imprime o texto no lcd
lcd.setCursor(7,1);// Ajusta cursor
lcd.print(sensors.getTempCByIndex(0)); // Imprime no lcd o valor de temperatura medido pelo sensor 1
Temp0=sensors.getTempCByIndex(0);
//Serial.println(Temp0);

lcd.setCursor(13,1);// Ajusta cursor
lcd.print("CELSIUS");// Imprime o texto na serial
lcd.setCursor(12,1);
lcd.print((char)223); // Coloca o simbolo de grau
lcd.setCursor(0,2); // Ajusta cursor
lcd.print("TEMPERAT. AQUECEDOR:");// Imprime o texto no lcd
lcd.setCursor(7,3);// Ajusta cursor 4 linha coluna 16
lcd.print(sensors.getTempCByIndex(1)); // Imprime no lcd o valor de temperatura medido
lcd.setCursor(13,3)// Ajusta cursor
lcd.print("CELSIUS");// Imprime o texto na serial
lcd.setCursor(12,3);
lcd.print((char)223); // Coloca o simbolo de grau
// Comanda para a busca de leitura de todos os sensores
sensors.requestTemperatures();

Serial.print("Sonda 01: ");
printTemperature(Probe01);
Serial.println();
Serial.print("Sonda 02: ");
printTemperature(Probe02);
Serial.println();
// Condição de acionamento do relé para funcionamento condicionado ao Aquecedor
if (Temp0>=30) {
digitalWrite(porta_rele, LOW);
delay(400);
}
if (Temp0<30) {
digitalWrite(porta_rele, HIGH);
delay(400);
}
}!--(end main loop )---
/*-----( Declare User-written Functions )-----*/
void printTemperature(DeviceAddress deviceAddress)
{
float tempC = sensors.getTempC(deviceAddress);
if (tempC == -127.00)
{
Serial.print("Erro em obter temperaturas");
}
else
{
Serial.print("C: ");
Serial.print(tempC);
}
}
} // End printTemperature
C – Programação dos dois sensores DS18B20 em portas de comunicação separadas sem a
automação do aquecedor através do relê

```

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
OneWire ourWire1(2);          //Estabelece o pin 2 como bus OneWire
OneWire ourWire2(3);          // Estabelece o pin 3 como bus OneWire
DallasTemperature sensors1(&ourWire1); //Declarando uma variável ou objeto para o sensor 1
DallasTemperature sensors2(&ourWire2); // Declarando uma variável ou objeto para o sensor 2
void setup() {
  delay(500);
  Serial.begin(9600);
  sensors1.begin(); // Inicia o sensor 1
  sensors2.begin(); // Inicia o sensor 2
}
void loop() {
  sensors1.requestTemperatures(); // Comando para ler a temperatura
  float temp1= sensors1.getTempCByIndex(0); // Obtenção da temperatura em °C do sensor 1
  sensors2.requestTemperatures(); // Comando para ler a temperatura
  float temp2= sensors2.getTempCByIndex(0); // Obtenção da temperatura em °C do sensor 2
  Serial.print("Temperatura 1 = ");
  Serial.print(temp1);
  Serial.print(" C");
  Serial.print(" Temperatura 2 = ");
  Serial.print(temp2);
  Serial.println(" C");
  delay(100);
}
```