

PRODUTO EDUCACIONAL

UTILIZANDO A PLATAFORMA MICRO:BIT PARA O ENSINO DE ESCALAS TERMOMÉTRICAS

MARLI MAGALHÃES DO NASCIMENTO MILLER

Produto Educacional da Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo UEM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Maringá - PR
Janeiro /2023

Apêndice A - Produto Educacional

Sequência Didática

O objetivo desta sequência didática é trabalhar o conceito de temperatura e as escalas termométricas por meio da utilização da plataforma *MakeCode*. Esta é um ambiente de codificação de fácil acesso que permite criar as instruções que serão fornecidas ao dispositivo microcontrolador *Micro:bit*. A sequência foi desenvolvida no 1º Ano do Ensino Médio Noturno, com a participação de, em média, 14 alunos de forma remota, via *Google Meet*. Na sequência, segue o plano de aula com sugestões de atividades e textos de apoio para facilitar a compreensão do conteúdo.

Aula 1

Objetivo: Compreender o que os alunos conhecem sobre a física relacionada à temperatura em nosso cotidiano.

Recursos: Charge, questionário e slides.

Duração: 1 aula

Encaminhamento - O primeiro momento desta aula consiste na apresentação da charge e questionário retirada da fonte:

(<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10889/temperatura.pdf>). > Acesso em 25 de maio de 2021.

O trabalho com a charge foi uma estratégia utilizada para instigar os alunos sobre o assunto e investigar o conhecimento prévio deles. Como a aula ocorreu de forma remota, no *Google Meet*, os alunos anexaram as respostas no próprio *Google Classroom*.

Figura 1 – imagem da charge humorística para interpretação do questionário 1, para discutir conceitos de temperatura.



Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10889/temperatura.pdf>.
Acesso. 25 maio. 2021

Questionário

1. O que fez a menina acreditar que seu pai estava com febre?
2. Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre?
3. Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?
4. O termômetro mensura a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo dele?
5. Por que razão, ao medir a temperatura do corpo de uma pessoa, devemos deixar o termômetro por algum tempo antes de fazer a leitura da medida da temperatura?
6. Você conhece as escalas termométrica?

Disponível em <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/10889/temperatura.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2021.

Assim, após os alunos responderem as questões, demos início à parte teórica de forma expositiva sobre o conceito de termometria. Os textos indicados na sequência didática são sugestões para o professor.

Termometria

Termometria é a parte da termologia voltada para o estudo da temperatura, dos termômetros e das escalas termométricas. Apenas com o tato é possível perceber se um objeto está mais quente ou mais frio que outro corpo tomado como referência. Essa noção de quente e frio está intimamente relacionada com a agitação das partículas constituintes do corpo. A grandeza física que permite dizer se algo está quente ou esquentando, frio ou esfriando é a temperatura. A temperatura é a grandeza associada à energia cinética média das moléculas de um corpo.

Conteúdo disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Termometria>>. Acesso em: 26 maio 2021.

Equilíbrio Térmico

Sabemos que, quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, eles têm a mesma temperatura e não trocam calor entre si. Ou seja, se colocarmos dois corpos em contato com diferentes temperaturas, porém, sem a intervenção do meio externo, após um certo período de tempo eles atingirão o equilíbrio térmico e possuirão a mesma temperatura final.

Medida de Temperatura

Estudos indicam que diversas propriedades físicas de um corpo se modificam quando muda a temperatura. Podemos, com isso, observar claramente essa mudança, que acontece a seguinte maneira:

- No aquecimento de um líquido, o volume deste líquido aumenta, porém, pode ocorrer o processo inverso como a dilatação da água, sendo que, com uma temperatura entre 0°C e 4°C, ocorre um processo inverso. Nesse sentido, a água, ao ser resfriada, sofre uma expansão no seu volume, e, ao ser aquecida, sofre uma redução.
- No aquecimento de uma barra de metal, o comprimento desta barra aumenta;
- No aquecimento de um fio elétrico, a resistência desse fio elétrico altera;
- No aquecimento de um gás confinado, a pressão desse gás aumenta. Assim, podemos usar qualquer uma dessas propriedades para a construção de um termômetro.

Bonjorno (1993, p. 219) nos diz que: “um termômetro é construído a partir da escolha de uma determinada substância termométrica e de uma particular propriedade (grandeza) termométrica dessa substância, que pode variar contínua e uniformemente com a temperatura”.

Sabemos, portanto, que existem vários tipos de termômetros que usam diversas propriedades físicas da matéria para medir a temperatura: termômetro clínico, termômetro de Cristal Líquido, termômetro a álcool, termômetro a gás, termômetro de radiação, termômetro infravermelho, conhecido como Pirômetro Óptico, termômetro Digital, entre outros.

Escalas Termométricas

Uma escala termométrica corresponde a um conjunto de valores numéricos, em que cada um desses valores está associado a uma temperatura, (BONJORNO 1993, p. 220). Na graduação das escalas são escolhidos pontos fixos, eventos que sempre se reproduzem na mesma condição: fusão do gelo e ebulição da água, por exemplo. Existem várias escalas termométricas, que foram criadas por vários cientistas em situações diferentes, sendo que, as mais utilizadas são:

Escala Celsius

Escala Fahrenheit

Escala Kelvin

Conteúdo disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Termometria>>. Acesso em: 28 de maio de 2021.

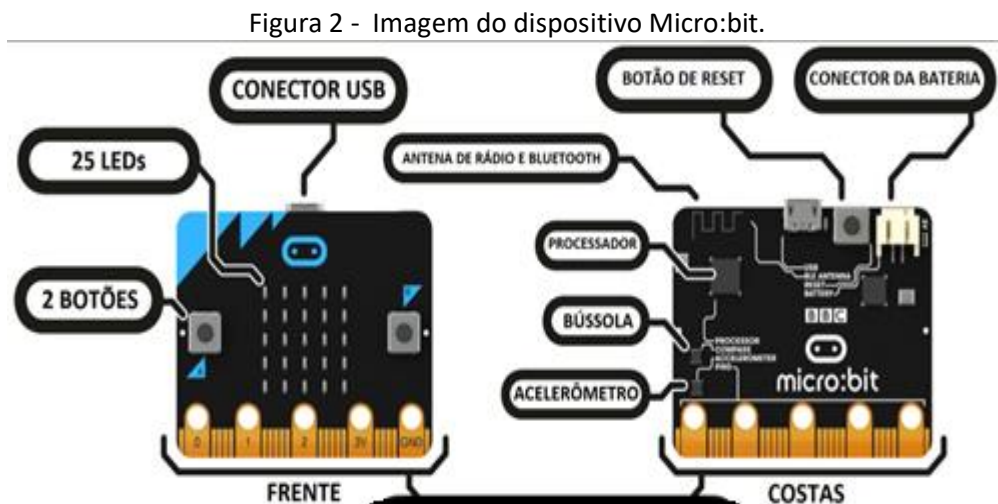
Aula 2

Objetivo: Conhecer, compreender e utilizar o dispositivo Micro:bit

Recursos: Celular ou notebook

Duração: 1 aula

Encaminhamento - O primeiro momento desta aula consiste na apresentação de um slide para os alunos conhecerem os recursos e componentes do microcontrolador Micro:bit, um microcomputador portátil, que cabe na palma da mão, e que possui uma série de dispositivos eletrônicos que tornam a programação mais divertida. Esse microcontrolador, por sua vez, pode ser utilizado em seu formato físico ou *online*. Nesse caso, de forma remota, usamos o simulador online com acesso disponível no link (<https://makecode.microbit.org/#editor>) e que os alunos poderão utilizar nos seus *smartphones*, computadores ou *notebooks*.



Fonte: <<https://www.makerzine.com.br/educacao/primeiros-passos-com-o-microbit/>>. Acesso em: 29 de maio de 2021.

A placa Micro:bit nasceu no Reino Unido, em setembro de 2015, sendo uma placa que pode receber algumas linguagens de programação. Com o Micro:bit podemos programar desde o ligar e o desligar de LEDs, bem como passar por todo universo de robótica e outras áreas de coleta de dados, isso devido aos sensores da placa. O Micro:bit é, por assim dizer, uma placa, e que traz os seguintes itens:

25 LEDs – que podem ser programados individualmente, permitindo que sejam exibidos na tela os números, textos ou imagens;

2 botões (A e B) – que podem ser programados para acionar o código elaborado;

Botão de Reset – localizado na parte de trás da placa, ao ser acionado reiniciará todos os componentes;

Conector micro USB - permite conectar a placa em um computador e *tablets*.

Conector de bateria 2 x 1,5 v

Conectores para acessório extras (pinos) – permitem a conexão de dispositivos externos, como: motores, *leds* e sensores extras;

Antena de rádio – permite a comunicação do Micro:bit através de dispositivos sem fio, sendo possível utilizar a função para enviar mensagens para outros Micro:bit, criar jogos, controle remoto e outros

Antena de Bluetooth – permite que envie e receba sinais *Bluetooth*, ou seja, faça a comunicação sem fio com outros dispositivos, tais como: computadores, *smartphones* e *tablets*;

Bússola e Magnetômetro – detecta o campo magnético da Terra;

Acelerômetro – tem a função de medir a aceleração de determinado elemento, detectar quando o Micro:bit é movido, agitado, inclinado ou está em queda livre;

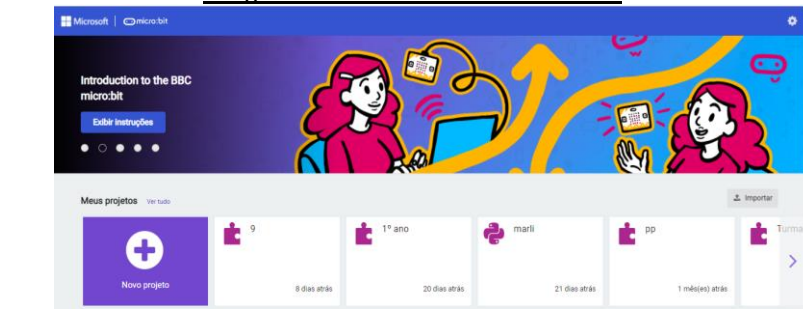
Sensor de temperatura - com esse sensor é possível identificar a temperatura do ambiente em graus Celsius;

O microcontrolador Micro:bit traz uma variedade de sensores integrados, como termômetro, luxímetro (medir a intensidade luminosa), Magnetômetro (campos magnéticos), acelerômetro (movimento acelerado). Há infinitudes de coisas que podem ser programadas, tais como: crachá eletrônico, contador de passos, game portátil, e outros.

Para realizar as simulações no microcontrolador, o aluno deverá acessar a plataforma *MakeCode* usando um computador, um celular ou um *tablet*, seguindo os passos abaixo:

- Abrir uma janela no seu navegador e digitar <https://makecode.microbit.org/#editor:>
- Conhecer a interface do programa que utilizará para criar seus códigos;
- Nessa página, é possível criar um novo projeto, selecionar um projeto já existente e ter acesso a uma série de ideias, tutoriais e materiais para consulta.

Figura 3 - Interface do Makecode.



Fonte: <<https://makecode.microbit.org/>>.

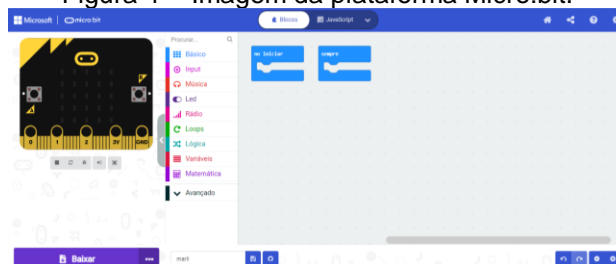
Acesso em: 29 de maio de 2021.

Para criar um novo projeto no MakeCode, basta clicar na opção “Novo projeto”, que será direcionado para a interface de programação do *MakeCode*. Na parte superior da tela, há opções que permitem iniciar, compartilhar um projeto, e opções que permitem escolher o tipo de linguagem de programação: “Blocos” ou “python” ou ainda “javascript”.

Na Figura 4, na parte esquerda da tela, é visível a imagem do simulador *Micro:bit* virtual, pela qual é possível testar os programas. Nos botões abaixo do simulador haverá as opções de: parar, reiniciar, exibir o funcionamento do código em câmera lenta, áudio e tela cheia. Na parte central da tela, estão os menus de ferramenta: básico, entrada, música, *led*, rádio, loops, lógica, variáveis, matemática e avançado. Cada menu possui uma série de blocos coloridos que poderão ser utilizados para realizar a programação.

Na parte direita da tela está a área de programação onde podemos escrever o programa desejado. Para isso, basta selecionar e arrastar os blocos presentes no menu para a área de programação. Na parte inferior da tela se encontram as opções: nomear, salvar, baixar, desfazer, refazer e zoom.

Figura 4 - Imagem da plataforma Micro:bit.



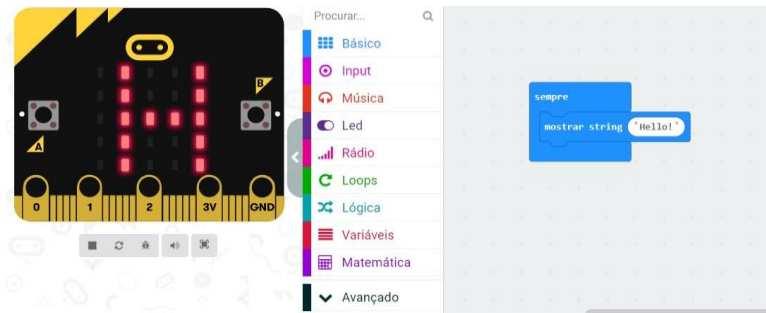
Fonte: <<https://makecode.microbit.org/#editor>>.

Acesso em: 29 de maio de 2021.

Neste primeiro momento, os alunos conhecerão a plataforma, poderão brincar, fazer suas programações. Aprenderão a mostrar nos pontos luminosos suas

palavras preferidas. Para isso, deverão clicar no menu básico e buscar o bloco “sempre” e “mostrar *string*”. Após, encaixar o bloco, mostrar *string* no bloco sempre, clicar dentro e digitar sua palavra preferida. Veja a Figura 5:

Figura 5 - Imagem da plataforma Micro:bit ilustrando a programação da palavra *Hello*.



Fonte: <<https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 29 de maio de 2021.

Aula 3 e 4

Objetivo: Reconhecer a escala Celsius para medir temperatura e identificar o termômetro como instrumento para medição.

Recursos: aula expositiva, slides, caderno e plataforma Micro:bit.

Duração: 1 aula

Encaminhamento – Apresentação no slide das figuras dos termômetros com os seguintes questionamentos, retirado do site nova escola:

Disponível em <<https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-a-temperatura/5142>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Questionamentos sobre os termômetros: infravermelho, clínico digital e de mercúrio.

- Vocês conhecem esses instrumentos representados nas imagens? Do que se trata? Já manusearam?
- Quais destes termômetros vocês conhecem?
- Para que servem os termômetros?
- Vocês sabem como funcionam?
- Qual é o mais usado? Por quê?

Figura 6 - Imagem do termômetro de mercúrio.



Fonte: <<https://catalogohospitalar.com.br/termometro-prismatico-incoterm.html>>
. Acesso em: 30 de maio de 2021

Figura 7 - Imagem do termômetro clínico digital.



Fonte: <<https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-a-temperatura/5142>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Figura 8 - Imagem do termômetro digital infravermelho.



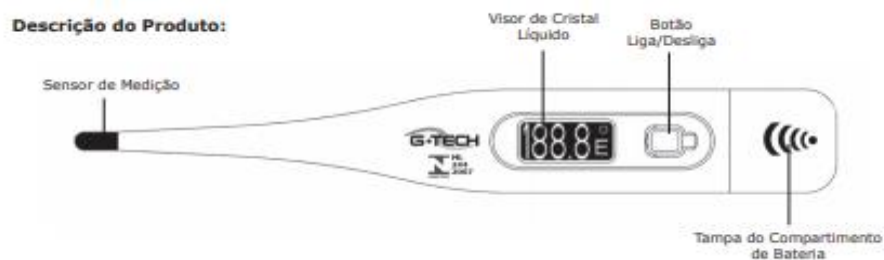
Fonte: <<https://becaremat.com.br/produto/termometro-digital-infravermelho-sem-contato/>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Após as respostas dos alunos, explicar sobre os diferentes tipos de termômetro:

Termômetro Digital

Muito utilizado para medir a temperatura de pessoas, ambientes, balcões de refrigeração, etc.

Figura 9 - Imagem dos componentes do termômetro clínico digital.



Fonte: <<http://accumed.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Manual-TH186-TH169.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Características Termômetro Clínico Digital

- A faixa de medição é de 32,0°C - 43,9°C, indicação de temperatura inferiores (“L”) e superiores (“H”) à esta faixa de medição;
- Fonte de alimentação (não recarregável);
- Retenção da temperatura máxima: em cada medição, a temperatura máxima aparece no mostrador, até o aparelho se desligar;
- Sinal sonoro: indica que o aparelho está pronto a ser utilizado ou que a medição terminou;
- Resultados das medições expressos em grau Celsius (°C);
- Indicação dos resultados com máximo de erro de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ entre 34°C - 42°C a uma temperatura ambiente entre 18°C - 28°C;
- Tempo total da medição da temperatura de 90 a 120 segundos;
- Memória: guarda automaticamente a última temperatura medida;
- Desligamento automático, sendo que, após 10 minutos, desligará para assegurar prolongamento da vida da bateria.

Informações de Segurança

- Não expor o dispositivo a temperaturas extremas (superiores a 60°C), umidade, poeira ou luz direta;
- Não deixar o termômetro cair, evitar vibrações fortes;
- O tempo de medição mínimo (até se ouvir o sinal sonoro) deve ser mantido sem exceção;
- Não deixar o termômetro ao alcance de criança, pois contém peças pequenas que podem ser engolidas (pilha);
- Nunca ferver o termômetro;
- Limpar o corpo e a ponta do termômetro exclusivamente com pano umedecido em álcool;
- Não desmontar o termômetro, pois assim perderá o direito à garantia.

Como Realizar a Medição da Temperatura

- Para ligar o termômetro clínico digital, deve-se pressionar o botão liga/desliga, localizado ao lado do visor de cristal líquido;
- Emitirá um curto sinal sonoro indicando que o termômetro está ligado;
- O termômetro realiza um pequeno teste de funcionamento. Se a temperatura ambiente for inferior a 32°C, aparecerá L e um °C na parte superior direita do visor;

- Durante a medição, a temperatura verificada aparecerá continuamente no visor e a letra °C aparecerá piscando.

Como utilizar:

-Cavidade Oral (boca): colocar o termômetro numa das bolsas existentes sob a língua, assegurando-se que o sensor de medição está em contato direto com a mesma. Feche a boca e respire regularmente pelo nariz para evitar que a medição seja influenciada pelo ar inalado e exalado;

- Região Axilar (debaixo do braço): sob o ponto de vista médico, este é um método que pode produzir medições menos precisas. Coloque o sensor debaixo do braço, no centro da axila;

- Para prolongar a vida da bateria, desligue o termômetro após cada utilização, pressionando ligeiramente o botão “liga/desliga”. Se não o fizer, o termômetro se desligará automaticamente passados 10 minutos. Fonte: manual de instrução

Disponível em <<http://accumed.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Manual- TH186-TH169.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Termômetro Infravermelho

Especificações

- Visor de cristal líquido (LCD), múltiplo e com iluminação;
- Funções de temperatura em (°C) ou (°F), memória automática (Hold), mira laser, registro de máximo e desligamento automático;
- Temperatura de operação de 0°C a +50°C
- Na indicação do estado das pilhas o visor exibirá os seguintes sinais:

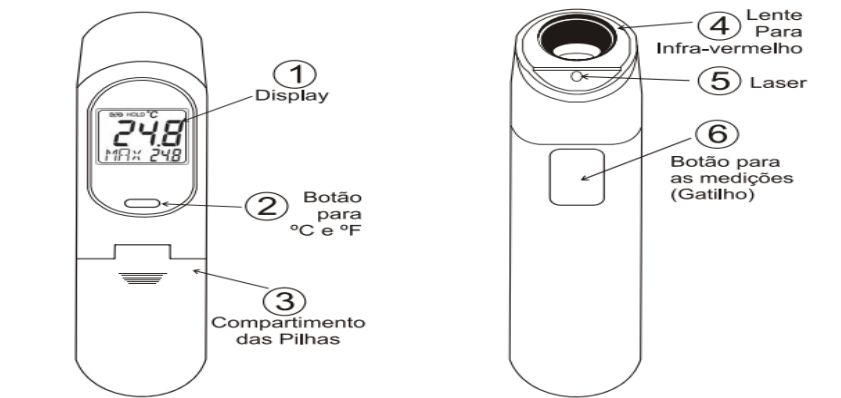
Figura 10 - Imagem de Indicação do estado das pilhas.



Fonte: <https://www.eletopecas.com/uploads/ProdutoDownload/produto_5497.pdf>. Acesso em: 30 de maio de 2021

Descrição

Figura 11 - Imagem dos componentes do termômetro Infravermelho.



Fonte: <https://www.eletopecas.com/uploads/ProdutoDownload/produto_5497.pdf>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Princípio de funcionamento

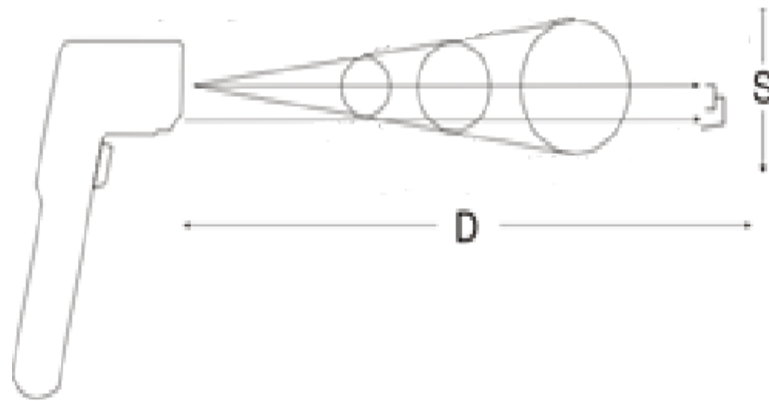
- O termômetro infravermelho mede a temperatura superficial de um objeto sem a necessidade de contato físico;
- A unidade de infravermelho é sensibilizada pela energia emitida, refletida e transmitida, que for focalizada no detector;
- O circuito eletrônico converte a energia recebida em uma leitura que é exibida no visor do termômetro;
- O raio laser não tem qualquer influência na determinação da temperatura propriamente dita. Sua função é para determinar o ponto central da área na qual será feita a leitura e também para confirmar que a área do objeto a ser medido tenha um diâmetro suficiente para compensar a distância entre o termômetro e o objeto;
- Pressionar e manter pressionado o gatilho para ligar;
- A iluminação do display será constante e o raio laser será acionado enquanto as medições estiverem sendo feitas;
- O display exibirá o estado das pilhas, o valor da leitura atual, a unidade da leitura e o registro do valor máximo encontrado;
- Esse tipo de termômetro usa a tecnologia de infravermelho para detectar o calor proveniente da superfície da pele;
- Para mudar a unidade da leitura para (° F) basta pressionar o botão '2'.

- Para desligar, solte o gatilho, o termômetro parará de fazer leituras sucessivas, o raio laser será desativado, e a última leitura ficará memorizada no visor. Após 15 segundos, o termômetro se desligará.

Identificação da Área de Medição.

O Termômetro digital possui relação entre a distância (D) e o diâmetro da área (S), medida em $(D:S)$. Quanto maior for a distância do objeto medido, maior será a área de medição, como mostra a imagem abaixo:

Figura 12 - imagem da relação entre a distância e a área da superfície medida.



Fonte: <https://www.eletopecas.com/uploads/ProdutoDownload/produto_5497.pdf>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Experimento utilizando o ferro de passar roupa e o termômetro infravermelho para identificar a área de medição.

Recursos

- Ferro de passar roupa;
- Metro;
- Termômetro digital infravermelho (pirômetro);

Procedimento

Ligar o ferro e deixar por alguns minutos para aumentar a temperatura, posicionando o laser a um ponto da área a ser medida. Observar que, quanto mais se distanciar o pirômetro, maior será a área de medição e menor a temperatura. Quanto mais se aproximar do ponto de medição, menor será a área e maior a temperatura. Portanto, quanto menor a distância, maior é a temperatura. Veja a imagem abaixo:

Figura 13 - imagem da realização do experimento.



Fonte: a autora. 2021.

Regras de Segurança

- Ser extremamente cuidadoso quando o raio laser do termômetro estiver ligado;
- não apontar, em hipótese alguma, o raio laser na direção dos olhos das pessoas ou de animais;
- não apontar o raio laser na direção de superfícies refletivas (espelhos), que poderão refletir o raio laser nos olhos das pessoas ou animais;
- jamais apontar o raio laser na direção de gases ou líquidos inflamáveis ou explosivos;
- assegurar-se que as pilhas estejam corretamente colocadas e conectadas;
- quando não for usar por um período prolongado, remova as pilhas e guardar separado do aparelho;
- antes de usar, examine o termômetro para ver se apresenta alguma anormalidade ou danos. Em caso afirmativo, encaminhar para uma assistência técnica autorizada pela ICEL;
- não colocar junto a fontes de calor, pois poderá deformar o seu gabinete;
- não expor o termômetro a variações bruscas de temperatura, que causem choque térmico;
- quando o termômetro for movido entre ambientes com uma diferença de temperatura acentuada, aguardar 30 minutos antes de usá-lo para que ele entre em equilíbrio com a temperatura ambiente.

Termômetro de Mercúrio

O termômetro de mercúrio clínico é o tipo de dispositivo mais comum, e mais antigo para medir a temperatura. Os termômetros desse tipo são fabricados em um recipiente de vidro fino graduado e possuem uma pequena quantidade de mercúrio em um tubo capilar (da espessura de um fio de cabelo). O mercúrio, ao ser aquecido, se expande, o que faz com que ele sobe pelo tubo capilar. Nesse sentido, o estrangulamento no tubo capilar evita a descida do mercúrio, permitindo a leitura da temperatura máxima atingida pelo termômetro. Veja a Figura 14:

Figura 14 - Imagem termômetro de mercúrio.



Fonte: <<http://www.encyclomedica.com.br/termometro-clinico/>>.

Acesso em: 30 de maio de 2021.

A cada altura da coluna de mercúrio, associa-se a uma nova temperatura, que é marcada com os valores em Celsius (C°) ou Fahrenheit (°F). Quanto maior a temperatura e a altura do mercúrio se modificar ao longo do tubo, mais alto o mercúrio chega, e, assim, são medidas as temperaturas.

O mercúrio possui um grau de toxicidade e, devido a isso, está proibido desde 1 de janeiro de 2019. O uso do mercúrio traz riscos à saúde e também ao meio ambiente. Porém, apesar dos riscos, este ainda é um recurso comum encontrado na maioria das casas brasileiras. Para medir temperaturas existem várias escalas: Celsius (°C), Fahrenheit (°F) e Kelvin (K).

No Brasil, a mais utilizada é a escala Celsius (°C), escala utilizada para medir a temperatura do nosso corpo, a qual pode fornecer informações sobre o estado da nossa saúde. A temperatura normal do nosso corpo humano varia entre 36°C a 37°C.

Bonjorno (1993, p. 219) define a medição de temperatura da seguinte forma:

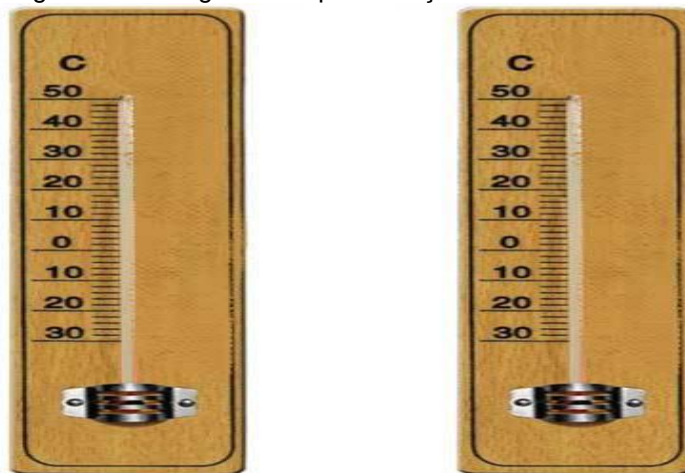
Na prática, para medir a temperatura de um corpo coloca-se o termômetro em contato com o corpo, espera até que a grandeza termométrica contida no termômetro não varie mais, isto é, a temperatura do mercúrio seja a mesma do corpo (atinga o equilíbrio térmico), retira-se o termômetro e efetua-se a leitura da temperatura.

Sabemos que a leitura da temperatura depende do termômetro utilizado e também da parte do corpo mais indicada. Existem modelos que podem ser usados na axila, no ouvido, na testa, na boca ou no ânus.

Atividade 1 - utilizando representação de termômetros de mercúrio.

Ana Maria mediu a temperatura de suas filhas gêmeas que não estavam passando bem. Julia estava com temperatura $36,5^{\circ}\text{C}$ e Clara 39°C . Identificar no termômetro a temperatura de Julia e Clara.

Figura 15 - Imagem de representação de termômetro analógico.

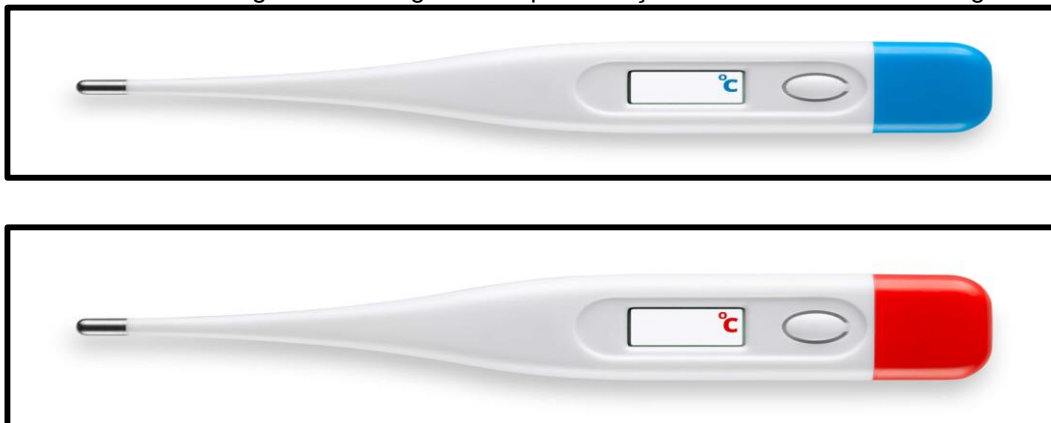


Fonte: <<https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-a-temperatura/5142>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Atividade 2 – utilizando a representação de termômetro clínico digital

Marcar nos termômetros abaixo a temperatura de Julia e Clara.

Figura 16 - Imagem de representação de termômetro clínico digital.



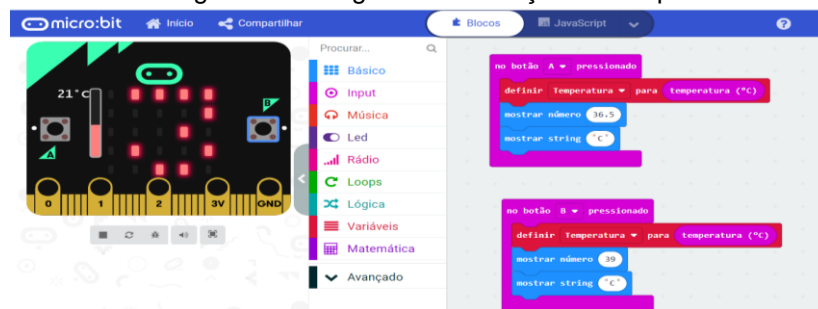
Fonte: <<https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-a-temperatura/5142>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Atividade 3 - simulando a temperatura no dispositivo micro:bit.

Usando o editor de código disponível em: <https://makecode.microbit.org> para representar a temperatura, utilizaremos os blocos de gatilho (botão A e B) na opção *input* e os blocos de comando (definir temperatura) na opção variáveis. Esses blocos possuem encaixes na parte superior e inferior e podem ser usados para criar uma sequência de comandos.

No sensor de temperatura do dispositivo Micro:bit há uma faixa que se estende de -5 °C a 50 °C, com essa faixa o estudante pode interagir no ambiente de programação explorando as diversas possibilidades de interpretar as variações de temperatura. Veja a Figura 17.

Figura 17 - Imagem da simulação da temperatura.



Fonte: <https://makecode.microbit.org/#editor_>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Aula 5

Objetivo: Compreender a relação entre as escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit e a criação da equação de conversão entre elas.

Recursos: aula expositiva e slides

Duração: 1 aula

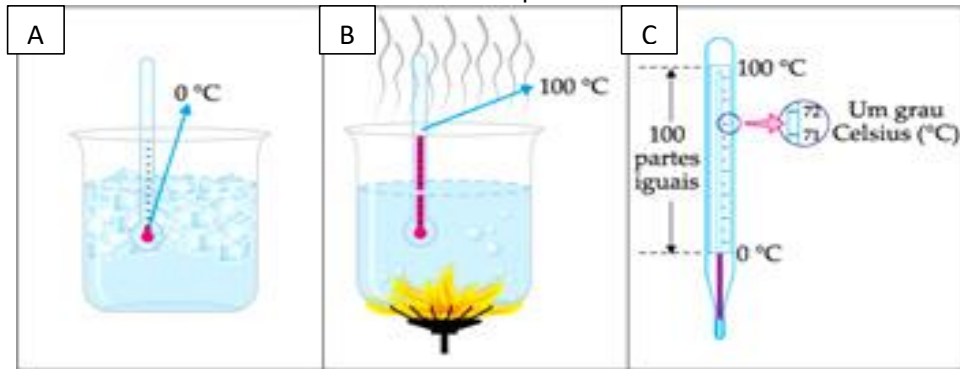
Encaminhamento – Fazer a leitura dos textos e imagens de apoio relacionados às escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin, e apresentar a equação de conversão das escalas.

Escala Celsius

A escala Celsius é a mais empregada em todo o mundo para designar a temperatura dos corpos (BONJORNIO P.17 2016). Ela foi criada pelo astrônomo e físico Anders Celsius (1701-1744), que adotou como referência dois pontos fixos, o da temperatura zero para o ponto do gelo e o da temperatura cem para o ponto de

ebulição da água, sendo ambos relativo à pressão de um atm. (nível do mar). Nessa escala, o intervalo entre os pontos fixos é dividido em cem partes iguais, e cada divisão corresponde a um grau conforme mostra figura 18:

Figura 18 - Imagem representando o ponto de fusão, ebulição da água em graus (°C) e o intervalo entre os pontos fixos.



Fonte: <<https://www.vestibulandoweb.com.br/educacao/fisica/escala-celsius/>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Escala Fahrenheit

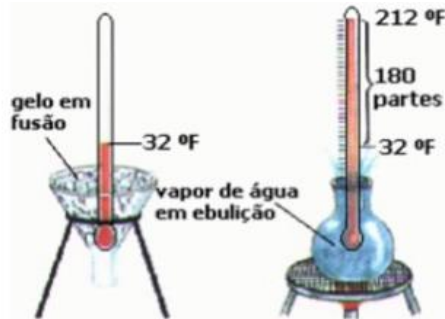
Segundo Bonjorno (2016, p. 17), apenas cinco países no mundo continuam adotando a escala Fahrenheit: Bahamas, Belize, Ilhas Cayman, Palau e Estados Unidos. Escala essa, usada principalmente em países de língua inglesa.

Fahrenheit era deslumbrado por instrumentos, sendo um dos maiores fabricantes de instrumentos de medição. Foi ele, por exemplo, quem construiu o areômetro e deu forma definitiva ao termômetro de álcool, e por último, o termômetro de mercúrio. Além disso, criou a graduação, a escala chamada Fahrenheit. Após examinar todos os termômetros, barômetros, higrômetros e areômetros, resolveu aperfeiçoar as técnicas de fabricação dos instrumentos para obter leituras mais precisas.

Os primeiros termômetros produzidos e calibrados por Fahrenheit atribuíam uma mistura de gelo, água e sal para o valor zero, a menor temperatura produzida em seu laboratório. E, para o valor cem, ele considerou como temperatura normal a do corpo humano. No entanto, esses valores, na prática, não eram fáceis de serem reproduzidos; adotou, então, os valores 32°F e 212°F para os pontos do gelo e ebulição da água, ou seja, o ponto de fusão é 32°F, e o ponto de ebulição da água é 212° F. Nessa escala, o intervalo entre os dois pontos é dividido em cento e oitenta

partes iguais, e cada divisão corresponde a um grau fahrenheit (1°F), como mostra a figura 19:

Figura 19 - Imagem representando o ponto de fusão, ebulição da água em graus ($^{\circ}\text{F}$) e o intervalo entre os pontos fixos.



Fonte: <<http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Refrigeracao/escala.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Escala Kelvin

Escala elaborada pelo físico Willian Thompson (1824 - 1907), conhecido como Lorde Kelvin, escala denominada de absoluta por atribuir a esse estado de mínima energia o valor zero (K), e, por convenção, não se usa a palavra “grau”. A escala Kelvin não possui valores negativos, por isso, inicia-se no zero e atribui o valor 273,15 K para o ponto de fusão do gelo à pressão normal, e 373,15 K para o ponto de ebulição da água. O intervalo entre os pontos fixo é dividido em cem partes iguais, e cada divisão corresponde a um Kelvin (1K), veja a Figura 20.

Figura 20 - Imagem representando o ponto de fusão, ebulição da água em (K) e o intervalo entre os pontos fixos.



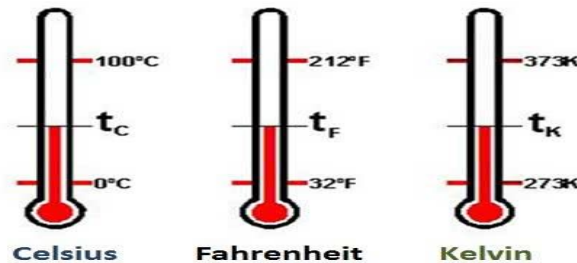
Fonte: <<http://fisica.hi7.co/temperatura---escalas-termometricas-56cb6f03bd7bc.html>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Conversão de Escalas termométricas

Para quantificar as temperaturas foram criadas escalas graduadas denominadas escalas termométricas. Ao longo do tempo foram propostas muitas escalas por diferentes pensadores em diferentes partes do mundo. No entanto, três se sobressaíram. A escala Celsius foi proposta em 1742, a escala Fahrenheit em 1727 e a escala Kelvin em 1848.

A escala Celsius e a escala Fahrenheit têm em comum o caráter empírico, foram criadas com base na experimentação. A escala Kelvin vem de uma concepção teórica. A Figura 21 mostra a relação entre os termômetros: um graduado em escala Celsius (usada no Brasil), o outro graduado em Fahrenheit (usado em países de língua Inglesa) e o outro graduado em Kelvin. Todas as escalas são construídas com parâmetros específicos, porém, registram a mesma temperatura por meio de valores distintos.

Figura 21 - Imagem representando a relação entre as três escalas termométricas ($^{\circ}\text{C}$), ($^{\circ}\text{F}$) e (K).



Fonte: <<https://www.todamateria.com.br/escalas-termometricas/>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Reconhecemos que os valores dos pontos fixos 100 $^{\circ}\text{C}$, 212 $^{\circ}\text{F}$ e 373,15 K configuram o mesmo estado de vibração molecular, mostrando que a água está em seu ponto de ebulição. Esses três valores representam a mesma temperatura, mas estão escritos em escalas termométricas diferentes. Assim, definimos a correspondência entre as escalas como mostra a Tabela 1:

Tabela 1 - indicação das escalas termométricas e os referidos pontos de fusão e ebulição.

ESCALA TERMOMÉTRICA	PONTO DE FUSÃO	PONTO DE EBULIÇÃO
CELSIUS ($^{\circ}\text{C}$)	0 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$
FAHRENHEIT ($^{\circ}\text{F}$)	32 $^{\circ}\text{F}$	212 $^{\circ}\text{F}$
KELVIN (K)	273 K	373 K

A autora, 2021.

Atividade para reflexão

Propor a situação problema abaixo e deixar o aluno refletir e usar estratégias para resolver.

Lucas viajou para o exterior (países de língua Inglesa, como EUA ou Austrália) e se deparou com uma nevasca. Após a tempestade Lucas aproveitou seu tempo livre para brincar na neve. De repente ele passa por um termômetro público e observa a temperatura indicada: **23 graus positivos**. Então Lucas pensa: Está fazendo muito frio! E a temperatura está tão alta? Não é possível... O termômetro está com defeito!!

Esta é uma situação normal entre os turistas quando visitam culturas diferentes.

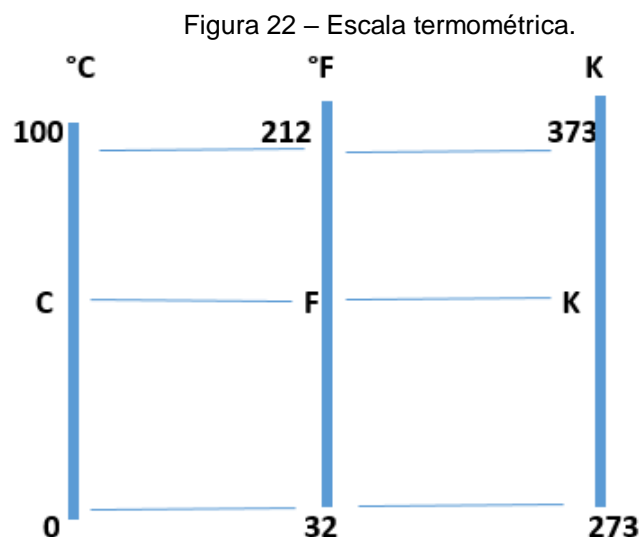
Como Resolver Essa Situação?

Disponível <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7700&request_locale=es>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

[Após os alunos discutirem a situação e buscar estratégia de resolução explicar a conversão entre as escalas.](#)

Conversão entre as Escalas

Para converter uma escala termométrica em outra deve relacioná-las e efetuar uma regra de três proporcional. Para a conversão entre as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin, inicia-se pela comparação entre as escalas como mostra a Figura 22.



Fonte: a autora, 2021.

Equação para conversão entre as escalas.

$$\frac{\theta_C - 0}{100 - 0} = \frac{\theta_F - 0}{212 - 32} = \frac{\theta_K - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{\theta_C}{100} = \frac{\theta_F - 32}{180} = \frac{\theta_K - 273}{100}$$

Simplificando a equação

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{\theta_K - 273}{5}$$

θ_C = temperatura na escala Celsius;

θ_F = temperatura na escala Fahrenheit;

θ_K = temperatura na escala Kelvin;

Atividade 1 – conversão de graus Fahrenheit para graus Celsius

João está com sinais que indicam estado febril, uma enfermeira afere sua temperatura e encontra o valor 104 °F no único termômetro disponível no momento. O estado desse indivíduo é ou não grave?

Disponível em <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/transformacaovariacaotemperatura.htm>>.

Acesso em: 30 de maio de 2021.

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{104 - 32}{9} \Rightarrow \frac{\theta_C}{5} = \frac{72}{9} \Rightarrow \frac{\theta_C}{5} = 8 \Rightarrow \theta_C = 40^\circ\text{C}$$

Conclui-se que o estado do João é grave, sua temperatura corporal é de **40°C**.

Após explicação da equação de conversão de escalas disponibilizar um tempo para os alunos resolverem a situação abaixo utilizando a equação de conversão.

Resolver

Lucas viajou para o exterior (países de língua Inglesa, como EUA ou Austrália) e se deparou com uma nevasca. Após a tempestade Lucas aproveitou seu tempo livre para brincar na neve. De repente ele passa por um termômetro público e observa a

temperatura indicada: **23 graus positivos**. Então Lucas pensa: Está fazendo muito frio! E a temperatura está tão alta? Não é possível... O termômetro está com defeito!!

Identificar a temperatura em °C

Aula 6

Objetivo: Compreender a conversão das escalas termométricas utilizando o dispositivo Micro:bit.

Recursos: aula expositiva, slides e plataforma Micro:bit.

Duração: 1 aula

Encaminhamento - Retomar a equação de conversão das escalas, simplificando-as para conversão no Micro:bit.

Iniciar a aula fazendo uma retomada da equação de conversão de temperatura.

$$\frac{\theta C}{5} = \frac{\theta F - 32}{9}$$

Equação simplificada para conversão no Micro:bit

$$\frac{\theta C}{5} = \frac{\theta F - 32}{9} \Rightarrow \frac{\theta C}{1} = \frac{\theta F - 32}{1.8} \Rightarrow \theta F = 1,8C + 32$$

Utilizando a plataforma Micro:bit para fazer a conversão de temperatura

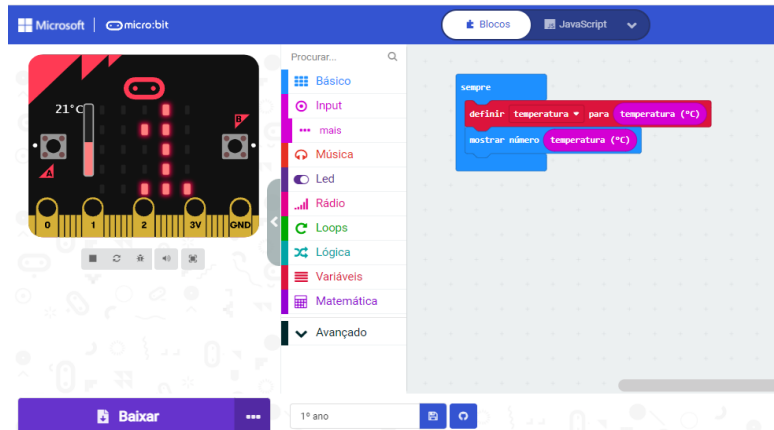
No dispositivo Micro:bit, existe, integrado à placa, um sensor de temperatura que permite identificar temperatura e fazer conversão de escalas. No *MakeCode*, o bloco que permite usar os recursos do sensor de temperatura está presente no menu de entrada (*input*).

Passos para exibir na tela do Micro:bit a temperatura, como mostra a Figura 23:

- Em um computador, tablet ou celular, digitar o site do editor de códigos <https://makecode.microbit.org/#editor>
- Iniciar um novo projeto;
- Criar uma variável temperatura;
- Selecionar no menu “básico” o bloco “sempre”;
- Encaixar no bloco “sempre” “definir para”; que poderá encontrar no menu variáveis;
- No valor, encaixar o bloco “temperatura” presente no menu de entrada (*input*);

- Encaixar o bloco “mostrar número”;
- No valor do bloco “mostrar número”, encaixar o bloco “temperatura”

Figura 23 - Imagem “código temperatura”.



Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Passos para fazer a conversão de temperatura em graus Celsius para graus Fahrenheit no Micro:bit.

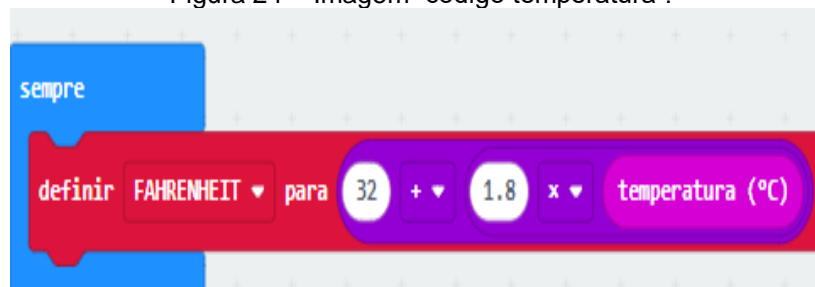
- Buscar no menu “básico” os blocos: “sempre, mostrar número e mostrar *string*”;
- Buscar no menu “input” os blocos; no botão A e “temperatura”;
- Buscar no menu “variáveis” o bloco “definir”;
- Buscar no menu “matemática” “adição e multiplicação”.

Encaixe dos blocos

1º Passo

- Encaixar no bloco sempre “definir Fahrenheit”, “as operações” e “temperatura” como mostra a figura abaixo.

Figura 24 - Imagem “código temperatura”.

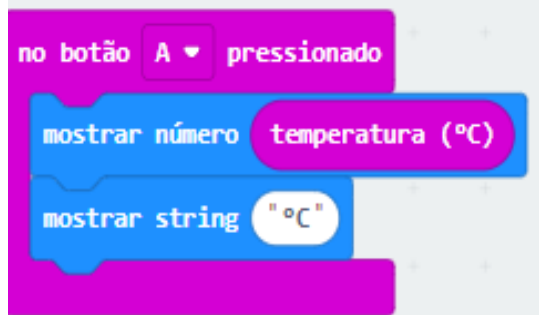


Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

2º Passo

- Encaixar, no bloco botão A, “mostrar número”, “temperatura” e “mostrar string”. Clicar no espaço da escrita “Hello!” e digitar (°C) para representar a temperatura em graus Celsius, como mostra a Figura 25:

Figura 25 - Imagem “código temperatura” para representar a temperatura em °C

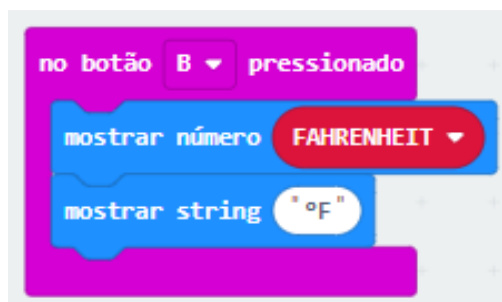


Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

3º Passo

- Clicar na flecha ao lado de “A” e mudar para “B”;
- Encaixar no bloco botão B “mostrar número”, “Fahrenheit” e “mostrar string”. Clicar no espaço da escrita “Hello!” e digitar (°F) para representar a temperatura em graus Fahrenheit como mostra a Figura 26.

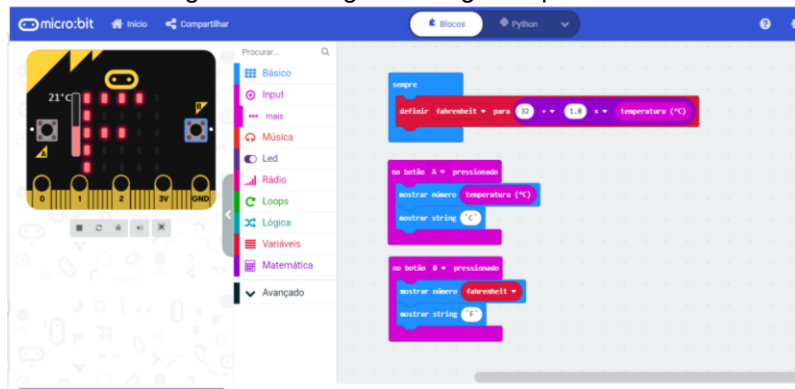
Figura 26 - Imagem “código temperatura” para representar a temperatura em °F



Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Está pronta a codificação para conversão de temperatura em graus Celsius para graus Fahrenheit. Agora é só testar, conforme mostra a Figura 27:

Figura 27 - Imagem “código temperatura”.



Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Conversão da temperatura em graus Celsius para Kelvin.

Passos para fazer a conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin no Micro:bit.

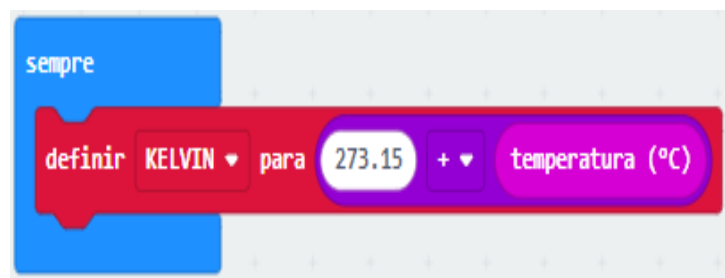
- Buscar no menu “básico” os blocos: “sempre, mostrar número e mostrar *string*”;
- Buscar no menu “input” os blocos; no botão A e “temperatura”;
- Buscar no menu “variáveis” o bloco “definir”;
- Buscar no menu “matemática” adição.

Encaixe dos blocos

1º Passo

- Encaixar no bloco sempre “definir Kelvin”, “as operações” e “temperatura” como mostra a Figura 28.

Figura 28 - Imagem “código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin”.

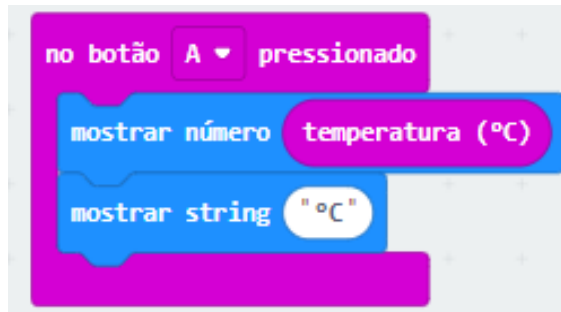


Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

2º Passo

- Encaixar, no bloco botão A, “mostrar número”, “temperatura” e “mostrar *string*”. Clicar no espaço da escrita “Hello!” e digitar (°C) para representar a temperatura em graus Celsius, como mostra a Figura 29:

Figura 29 - Imagem “código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin”.



Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >. Acesso em: 30 de maio de 2021.

3º Passo

- Clicar na flecha ao lado de “A” e mudar para “B”;
 - Encaixar no bloco botão B “mostrar número”, kelvin” e “mostrar string”. Clicar no espaço da escrita “Hello!” e digitar (K) para representar a temperatura em Kelvin, como mostra a Figura 30:

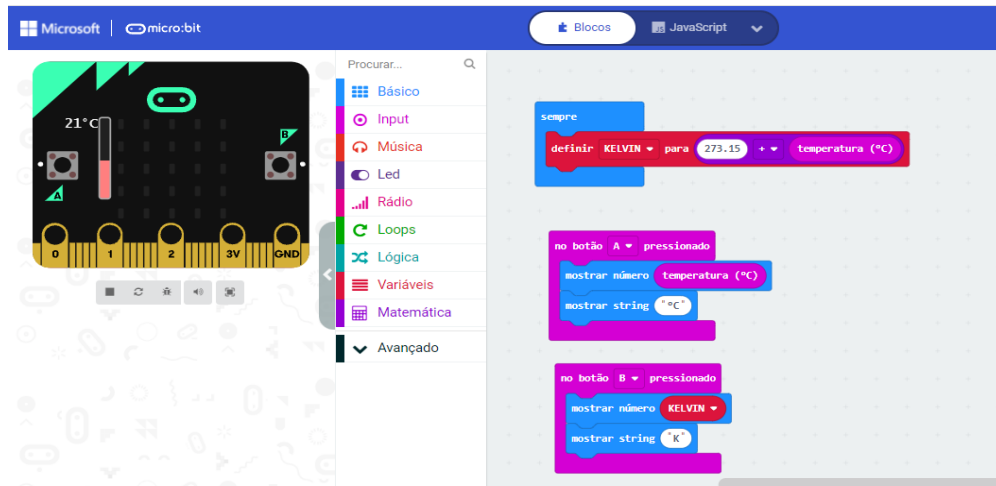
Figura 30 - Imagem “código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin”.



Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >. Acesso em: 30 de maio de 2021.

Está pronto a codificação para conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin. Agora é só testar, conforme mostra a Figura 31:

Figura 31 - Imagem “código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin”.



Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Conversão de temperatura (°C), (°F) e (K) com função.

- Buscar no menu “básico” os blocos: “mostrar número e mostrar *string*”;
- Buscar no menu “input” os blocos; no botão A e “temperatura”;
- Buscar no menu “matemática” “adição e multiplicação”.
- Clicar no menu Avançado e buscar função (fazer uma função), dentro do espaço em branco escrever a temperatura “*CELSIUS*” repetir a situação para “*FAHRENHEIT*” e “*KELVIN*”, como mostra a Figura 32:

Figura 32 - Imagem “código de conversão de temperatura com função”.



Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Montando o código de conversão.

1º Passo

- Clicar em avançado;
- Fazer uma função;
- Escrever no espaço em branco a escala “Celsius”;
- Buscar no menu “básico” o bloco mostrar número e encaixar;

- Buscar no menu “input” temperatura e encaixar como mostra Figura 33.

Figura 33 - imagem “código de conversão de temperatura (°C) com função”.



Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

2º Passo

- Clicar em avançado;
- Fazer uma função;
- Escrever no espaço em branco a escala “Fahrenheit”;
- Buscar no menu “básico” o bloco “mostrar número” e encaixar;
- Buscar no menu “matemática” “adição e multiplicação” encaixar.
- Buscar no menu “input” “temperatura” e encaixar e colocar os valores como mostra Figura 34.

Figura 34 - imagem “código de conversão de temperatura (°F) com função”.

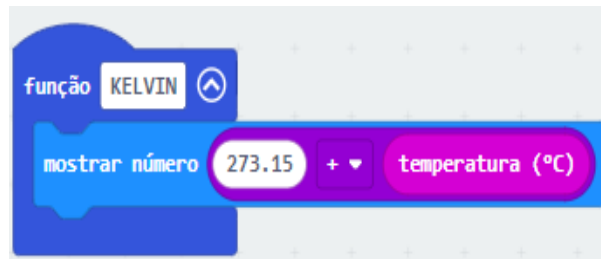


Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

3º Passo

- Clicar em avançado;
- Fazer uma função;
- Escrever no espaço em branco a escala “Kelvin”;
- Buscar no menu “básico” o bloco mostrar número e encaixar;
- Buscar no menu “matemática” adição encaixar.
- Buscar no menu “input” temperatura e encaixar e colocar o valor como mostra Figura 35.

Figura 35 - imagem “código de conversão de temperatura (K) com função”.



Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

4º Passo

- Buscar no menu “input” o bloco botão A;
- Buscar no menu “funções” ligar Celsius e encaixar;
- Buscar no menu “básico” o bloco mostrar *string* e encaixar;
- Escrever no espaço em branco °C como mostra a Figura 36

Figura 36 - Imagem “código de conversão de temperatura (°C) com função”.

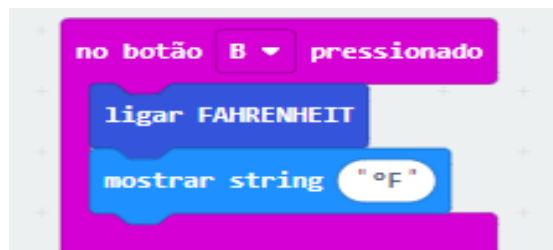


Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

5º Passo

- Buscar no menu “input” o bloco botão B;
- Buscar no menu “funções” ligar Fahrenheit e encaixar;
- Buscar no menu “básico” o bloco mostrar *string* e encaixar;
- Escrever no espaço em branco °F, como mostra a Figura 37:

Figura 37 - imagem “código de conversão de temperatura (°F) com função”.



Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

6° Passo

- Buscar no menu “input” o bloco botão A+B;
- Buscar no menu “funções” ligar Kelvin e encaixar;
- Buscar no menu “básico” o bloco “mostrar string” e encaixar;
- Escrever no espaço em branco “K” como mostra a Figura 38:

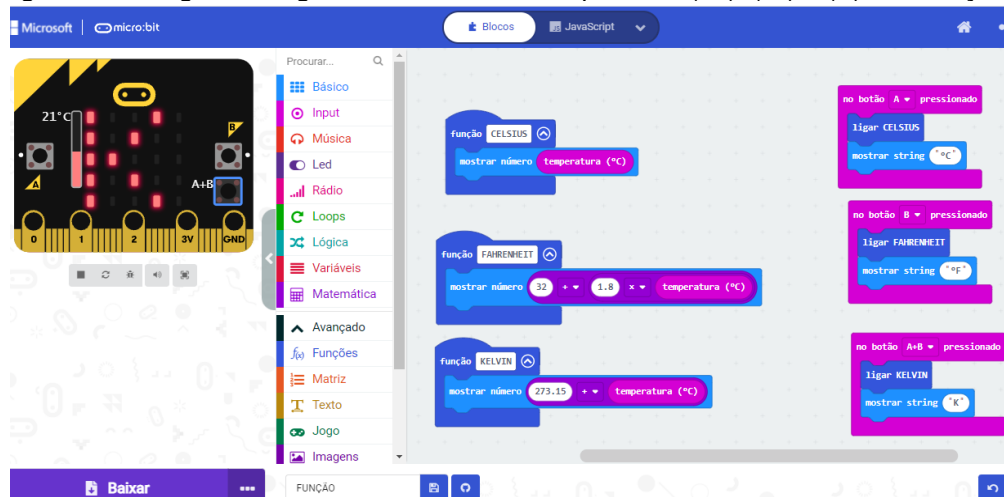
Figura 38 - imagem “código de conversão de temperatura (K) com função”.



Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Testando a codificação de conversão de temperatura das três escalas com função

Figura 39 - Imagem “código de conversão de temperatura (°C), (°F) e (K) com função”.



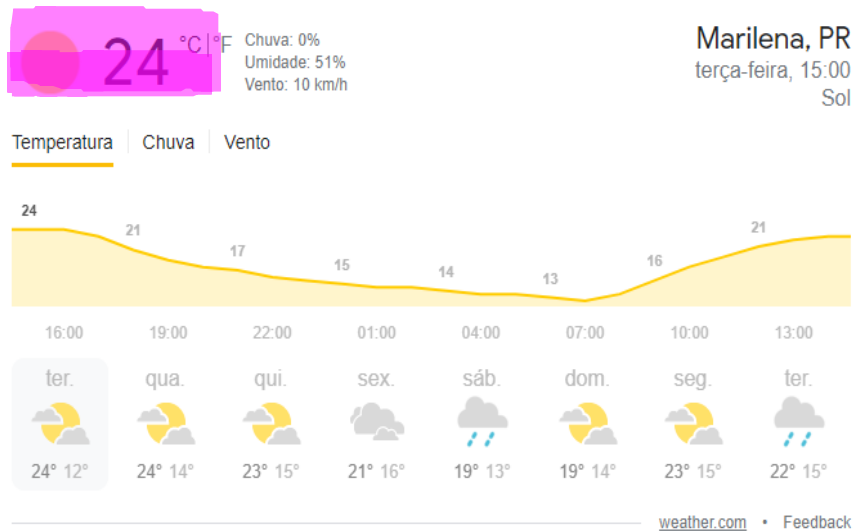
Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Avaliação

Avaliar a evolução do aluno no conteúdo referente à conversão das escalas termométricas e uso do microcontrolador Micro:bit.

Criar um Projeto no Microcontrolador Micro:bit utilizando a conversão da temperatura, citada na Figura 40, para Fahrenheit e Kelvin

Figura 40 – Imagem da previsão do tempo na cidade de Marilena - Pr.



Aula 7

Objetivos

- Conhecer e compreender como utilizar os termômetros: clínico digital, mercúrio e infravermelho;

Recursos: termômetros: mercúrio, clínico digital e infravermelho, álcool, algodão e caderno para anotação.

Duração: 1 aulas

Encaminhamento: Dinâmica de trabalho em grupo, em que cada grupo utilizará um tipo de termômetro para manusear, mensurar a temperatura do colega do grupo, conhecendo o princípio de funcionamento de cada termômetro e suas formas de segurança. Após isso, os termômetros serão repassados nos grupos, fazendo a troca para que todos os alunos utilizam os três tipos de termômetro (clínico digital, de mercúrio e infravermelho), como mostra as Figuras 41, 42, 43 e 44. Na utilização do termômetro clínico digital, os alunos fizeram a medição várias vezes, anotando os resultados, até que atingissem o equilíbrio térmico.

Figura 41 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura, utilizando o termômetro clínico digital.



Fonte: A autora, 2021.

Figura 42 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura, no pulso com o termômetro infravermelho.



Fonte: A autora, 2021.

Figura 43 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura, na testa com o termômetro infravermelho.



Fonte: A autora, 2021.

Figura 44 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura, utilizando o termômetro de mercúrio.



Fonte: A autora, 2021.

Aula 8

Objetivos

- Compreender os pontos fixos no termômetro (fusão e ebulição) partindo da construção do termômetro a álcool.

Recursos: caneta colorida, tesoura, embalagem de isopor, álcool, canudo de refrigerante, pistola e bastão de cola quente, garrafa de refrigerante 100ml, corante de bolo.

Duração: 1 aula

Encaminhamento: A construção do termômetro a álcool ocorreu em forma de grupos de alunos, em que cada grupo montou o seu termômetro:

Procedimentos

- Utilizar uma garrafa de refrigerante (200ml);
- Colocar no mínimo 100ml de álcool etílico hidratado 70°;
- Pingar corante para colorir o álcool para fácil visualização;
- Perfurar a tampa para passar o canudo;
- Colar no canudo uma fita de isopor de 3 cm de largura para firmar o canudo;
- utilizar cola quente e passar ao lado do canudo entre a tampa para não ter passagem de ar. Nas Figuras 45, 46 e 47 são mostrados os alunos construindo o termômetro.

Figura 45 - Imagem fotográfica dos alunos iniciando a construindo o termômetro a álcool.



Fonte: a autora, 2021.

Figura 46 - Imagem fotográfica dos alunos a construindo o termômetro a álcool.



Fonte: a autora, 2021.

Figura 47 - Imagem fotográfica do termômetro a álcool pronto para calibração.



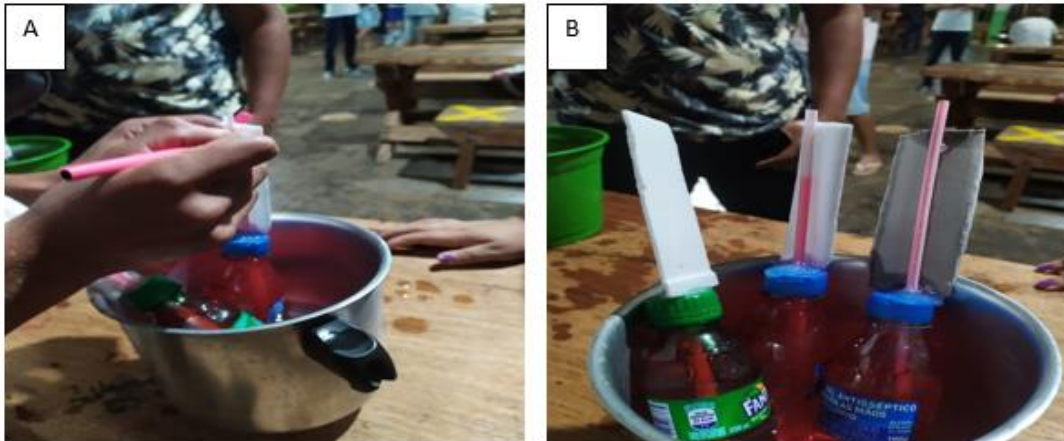
Fonte: a autora, 2021.

Para calibrar

- Colocar a garrafa em uma vasilha com água misturada com gelo e aguardar o álcool subir, fazer uma marca no isopor (ponto de fusão 0°C) Figura 48 A. Após, colocar a

garrafa na água fervendo e esperar até que o álcool suba (ponto de ebulição 100°C), conforme mostra a Figura 48 B:

Figura 48 – Imagem fotográfica demonstrando o processo de calibração, ponto de fusão (A) e o ponto de ebulição (B).



Fonte: a autora, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto educacional foi desenvolvido como parte da dissertação do mestrado profissional em Ensino de Física (MNPEF), aplicados com alunos do Ensino Médio, com abordagem focada em escalas termométricas para relacionar temperatura e uso dos termômetros.

Todo o trabalho está voltado à utilização da teoria de aprendizagem significativa, que possibilitou a aplicação da proposta “sequência didática”, estruturada por (Zabala, 1998).

O estudo teórico tem como objetivo fazer repensar a prática da sala de aula, refletindo melhor sobre a forma de ensinar por meios diferentes metodologias, facilitando a aprendizagem dos alunos para que o conhecimento seja adquirido de forma efetiva.

Em suma, acreditamos que o trabalho desenvolvido nesse produto educacional, bem como os resultados alcançados por meio de sua aplicação, trarão a todos, principalmente aos interessados pelo ensino e aprendizagem de Física, mais e melhores reflexões sobre a prática docente, lembrando sempre que “inovar é preciso”. Com isso, é preciso também repensar a educação como um todo, melhorando assim o processo de ensino e de aprendizagem, motivando cada vez mais professores e estudantes a novas e melhores práticas

Referências Bibliográfica

ALBERTONI, Neumar Regiane Machado. **A Robótica Educacional como um recurso para o Ensino de Matemática: uma proposta para o Ensino Fundamental**. UTFPR. Curitiba.

ALBUQUERQUE, Márcia Cristina Palheta; OLIVEIRA, David Gentil, CORRÊA, Joseline Melo; FONSECA, Wellington da Silva. **O aprender criativo através dos projetos com microbit na educação stem**.

ANJOS, Ivan Gonçalves dos. **Horizontes Física**. Volume único. Ed. IBEP. São Paulo.

BARRETO, Benigno; Xavier, Claudio. **Mecânica dos Fluidos, Termologia e Óptica**. Volume 2. Editora FTD. 2ª Ed. 2013.

BONJORNO, José Roberto; Ramos, Clinton Marcico; Prado, Eduardo de Pinho; CASEMIRO, Renato. Física: **Termologia, Óptica e Ondulatória**. V. 2 . Ed. FTD. São Paulo, 2016.

BONJORNO, Regina Azenha. **Física Fundamental 2º grau**. Volume único. Ed. FTD. São Paulo. 1993.

Diretrizes curriculares da Educação Básica. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. 2008.

FILHO, Benigno Barreto; SILVA, Claudio Xavier da. **Física aula por aula**. V. 2. 2ª Edição. Ed. FTD. São Paulo, 2013.

HALLIDAY, D.; RESNICK R.; WALKER, J. Fundamentos da Física. **Gravitação, ondas e termodinâmicas**. Volume 2. 8ª edição. Editora: LTC, 2009.

Manual - Termômetro Clínico Digital G-Tech Modelos TH169 (coloridos) e TH186 (branco). <<http://accumed.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Manual-TH186-TH169.pdf>> Acesso em 30 de maio de 2021.

Manual de Instruções do Termômetro Digital Infravermelho Td-955.

Fonte:<https://www.eletopecas.com/uploads/ProdutoDownload/produto_5497.pf> Acesso em: 30 de maio de 2021.

SANTOS, Naise Silva; SANTOS, Edeilson Brito. **Desvendando micro:bit**. 1ª Ed. Juiz de fora: Perensin, 2019.

-SAVI, Arlindo Antonio; COLUCCI Cesar Canesin. **Formação de Professores EM FÍSICA – EAD**. Termodinâmica. Maringá. UEM. 2010

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. Física: **Termologia, Óptica e Ondulatória**. 3ª Ed. V. 2. Ed. Saraiva. São Paulo 2013.

- ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa Com Ensinar**. Ed. Artmed. São Paulo, 1998.

- ZANIN, Eliane. Disponível em:
<<https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-a-temperatura/5142>>. 30 abril. 2021.