

<p>MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	<p>U E MNPEF</p>  <p>Universidade Estadual de Maringá Centro de Ciências Exatas Departamento de Física Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física</p>	 <p>SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA</p>
--	--	--

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

MARLI MAGALHÃES DO NASCIMENTO MILLER

Maringá - PR
Janeiro - 2023



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

MARLI MAGALHÃES DO NASCIMENTO MILLER

Dissertação de Mestrado apresentada 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. Orientador: Prof. Dr. Breno Ferraz de Oliveira.

Maringá - PR
Janeiro - 2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

M636u

Miüller, Marli Magalhães do Nascimento

Utilizando a Plataforma Micro:Bit para o ensino de escalas termométricas / Marli Magalhães do Nascimento Müller. -- Maringá, PR, 2023.

137 f.: il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Breno Ferraz de Oliveira.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Física, Programa em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), 2023.

1. Ensino de física. 2. Aprendizagem significativa. 3. Sequência didática. I. Oliveira, Breno Ferraz de, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Departamento de Física. Programa em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF). III. Título.

CDD 23.ed. 530.07

Ademir Henrique dos Santos - CRB-9/1065

Agradecimentos

Meus agradecimentos primeiramente a Deus pela força que me deu para seguir firme nessa jornada sem desanimar. Ao meu esposo Miguel e filhos: Marcos Vinícius e Miguel Gustavo que estiveram sempre do meu lado apoiando nos momentos difíceis. Ao professor Dr. Breno Ferraz de Oliveira, meus mais sinceros agradecimentos pelo acompanhamento, orientação, disponibilidade de tempo e paciência.

Aos professores do mestrado: Paulo Ricardo, Breno, Miguel, José Roberto, Hatsumi, Hercília, Shalimar, Ronaldo e Luciano pela dedicação e excelência que demonstraram no decorrer do curso, e que me proporcionaram a descoberta de novas possibilidades para o ensino, mediante os conceitos da física. Aos meus colegas da turma do mestrado, pelo apoio e trocas de experiências realizadas durante o curso. E também ao meu amigo e companheiro de profissão professor Mário Fernando Sasso, por ter me incentivado a ingressar no curso e ter me ajudado nos momentos de dúvidas. À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo apoio financeiro por meio de bolsa durante todo o período de realização do mestrado. A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização e conclusão do curso de mestrado, meus mais sinceros agradecimentos “Muito Obrigada!”.

RESUMO

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

Marli Magalhães do Nascimento Miiller

Orientador: Prof. Dr. Breno Ferraz de Oliveira

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Esta dissertação tem como objetivo desenvolver nos alunos o interesse e a motivação pelo ensino de física utilizando metodologia diferenciada, relacionando o conteúdo com a vida cotidiana do aluno. O trabalho desenvolvido tem como base um produto educacional contendo uma sequência didática, seguindo a teoria de Antoni Zabala, com o objetivo de fornecer aos alunos fundamentação teórica sobre os conceitos da termodinâmica, em específico, a lei zero, temperatura e conversão de escala termométrica, por meio da utilização da plataforma online, e pelo dispositivo Micro controlador denominado Micro:bit “programação por blocos”. A sequência didática foi desenvolvida em dois momentos: seis aulas aplicadas remotamente via Google Meet, e duas aulas de forma presencial, nas quais os alunos tiveram a oportunidade de conhecer e aprender utilizar a plataforma do microcontrolador micro:bit, a manusear os diferentes tipos de termômetro, a conhecer as três escalas termométricas, Celsius, Fahrenheit e Kelvin, e aprender a fazer a conversão dessas escalas. Durante todo o processo, percebemos o grande interesse e participação dos alunos, e ao término da aplicação, os resultados foram bastante satisfatórios.

Palavras Chave: Ensino de Física; aprendizagem significativa e sequência didática.

Maringá - PR
Janeiro - 2023

ABSTRACT

USING THE MICRO:BIT PLATFORM FOR THE TEACHING OF THERMOMETRIC SCALES.

Marli Magalhães do Nascimento Miiller

Orientador: Prof. Dr. Breno Ferraz de Oliveira

Master's Dissertation submitted to the Graduate Program of the National Professional Master's Degree in Physics Teaching (MNPEF) of the State University of Maringá, as part of the necessary requirements to obtain the title of Master in Physics Teaching.

This dissertation aims to develop in students the interest and motivation for teaching physics using differentiated methodology, relating content to the student's daily life. The work developed is based on an educational product containing a didactic sequence following the theory of Antoni Zabala with the objective of providing students with theoretical foundations on the concepts of thermodynamics, specifically the zero law, temperature and thermometric scale conversion through the use of the online platform, device Micro controller Micro:bit "block programming". The didactic sequence was developed in two moments: six classes applied remotely via google meet and two classes in person in which students had the opportunity to know and learn to use the micro:bit microcontroller platform, to know and handle the different types of thermometer, know the three thermometer scales Celsius, Fahrenheit and Kelvin and learn how to convert the scales. Throughout the process we noticed the great interest and participation of the students and at the end of the application it can be seen that the results were quite satisfactory.

Keywords: Teaching Physics; meaningful learning and didactic sequence.

SUMÁRIO

Introdução	16
Capítulo 1 - Educação e Sociedade	19
1.1 - Função Social da Escola.....	19
1.2 - Sequência Didática na Prática Educativa.....	20
Capítulo 2 - Educação e Tecnologia	26
2.1 - Microcontrolador Micro:Bit.....	27
2.2 - Conhecendo o Micro:Bit.....	28
2.3 - Plataforma de Programação Microsoft <i>Makecode</i>	30
Capítulo 3 - Conceitos da Termodinâmica e Suas Respectivas Leis	34
3.1 - Lei Zero da Termodinâmica	35
3.1.1 - Termômetros.....	37
3.1.2 - Escalas de Temperatura.....	38
3.1.3 - Escalas Fahrenheit.....	38
3.1.4 - Escalas Kelvin.....	39
3.1.5 - Comparação e Conversão entre as Escalas	40
3.1.6 - Trocas de Calor e Variação de Temperatura.....	41
3.1.7 - Dilatação Térmica.....	42
3.1.8 - Dilatação Linear.....	42
3.1.9 - Dilatação Superficial.....	43
3.1.10 - Dilatação Volumétrica.....	44
3.1.11 - Dilatação do Líquido.....	44
3.2 - Primeira lei da Termodinâmica	45
3.2.1 - Energia Interna.....	47
3.2.2 - Transformações Termodinâmicas de um Gás Ideal.....	47
3.2.2.1 - Transformações Isotérmica.....	48
3.2.2.2 - Transformações Isovolumétrica.....	48
3.2.2.3 - Transformações Isobárica.....	49
3.2.2.4 - Transformações Adiabática.....	50
3.2.2.5 - Transformações Cíclica.....	50

3.3 - Segunda Lei da Termodinâmica Eficiência das Máquinas Térmicas.....	51
3.3.1 - Refrigeradores	56
3.3.2 - Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica.....	57
3.4 - Terceira Lei Da Termodinâmica.....	59
Capítulo 4. Produto Educacional.....	61
4.1 Sequência Didática.....	61
4.1.1 Metodologia.....	61
4.1.2- Aula 1	62
4.1.3 - Aula 2.....	63
4.1.4 - Aula 3.....	65
4.1.5 - Aula 4.....	66
4.1.6 - Aula 5.....	69
4.1.7 - Aula 6.....	74
4.1.8- Aula 7.....	78
4.1.9 - Aula 8.....	80
5 Resultado.....	85
5.1 - Questionário 1 Pré e Pós Aplicação.....	85
5.2 - Questionário 2 Pré e Pós Aplicação conhecimento dos termômetros.....	90
6 Conclusão.....	96
7 Referências.....	98
Produto Educacional.....	100
Apêndice A	101
Referências Bibliográficas.....	137

FIGURAS MICRO:BIT

Figura 2.1 - Imagem dos componentes da parte da frente do Micro:bit.....	28
Figura 2.2 - Imagem demonstrando os componentes da parte de trás do Micro:bit..	29
Figura 2.3 - Imagem da tela inicial da “ <i>MakeCode</i> ”	30
Figura 2.4 - Imagem da tela do dispositivo Micro:bit.....	31
Figura 2.5 - Captura de tela do dispositivo Micro:bit com programação de música com blocos.....	32
Figura 2.6 - Captura de tela do dispositivo Micro:bit com programação de música “ <i>JavaScript</i> ”	32
Figura 2.7 - Captura de tela do dispositivo Micro:bit com programação de música “ <i>Python</i> ”	32

FIGURAS - LEIS DA TERMODINÂMICA

Figura 3.1 - Desenho esquemático demonstrando a Lei zero da Termodinâmica.....	36
Figura 3.2 - Desenho esquemático demonstrando a mistura de cobre, zinco e sulfato de zinco $ZnSO_4$	36
Figura 3.3 - Desenho esquemático de um termômetro de gás demonstrando gelo(sólido), água(líquido) e vapor (gás) em equilíbrio térmico, bulbo do termômetro de gás a volume constante no centro e figura (b) imagem gráfica demonstrando o ponto triplo da água.	40
Figura 3.4 - Escala termométrica.....	40
Figura 3.5 - Desenho esquemático representando a dilatação linear.....	42
Figura 3.6 - Desenho esquemático representando a dilatação superficial.....	43
Figura 3.7 - Desenho esquemático representando a dilatação volumétrica....	44
Figura 3.8 - Imagem gráfica representando a transformação Isotérmica.....	48
Figura 3.9 - Imagem gráfica representando a transformação Isovolumétrica.....	49
Figura 3.10 - Imagem gráfica representando a transformação Isobárica.....	50
Figura 3.11 - Imagem gráfica representando a transformação Adiabática	50
Figura 3.12 - Imagem gráfica representando a transformação Cíclica.....	51
Figura 3.13 - figura ilustrando o processo de uma máquina térmica real.....	53
Figura 3.14 - Desenho esquemático representando o funcionamento de Máquinas Térmicas. (a) e (b) representa a máquina pelo ciclo de Carnot.....	54
Figura 3.15 - Desenho esquemático de uma máquina térmica ideal.....	55

Figura 3.16 - Desenho esquemático de um refrigerador, Calor (T_f) é extraído do reservatório térmico a baixa temperatura.....	56
Figura 3.17 - Diagrama do ciclo de Carnot representado na figura 3.2 (b) representando temperatura-entropia.....	59

FIGURAS - PRODUTO EDUCACIONAL

Figura 4.1 - Imagem do dispositivo Micro:bit.....	63
Figura 4.2 - Cópia da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit com programação de musica.....	64
Figura 4.3 - Print da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit programando figuras, palavras e música	64
Figura 4.4 - Print da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit programando figuras e música	65
Figura 4.5 - Print da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit programando figuras e música	65
Figura 4.6 - Imagem do termômetro de mercúrio.....	67
Figura 4.7 - Imagem do termômetro clínico digital.....	67
Figura 4.8 - Print da tela do slide representando a programação da temperatura em graus Celsius realizada no dispositivo Microcontrolador Micro:bit	68
Figura 4.9 - Print da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit programada pela aluna representando a temperatura em graus Celsius.....	69
Figura 4.10 - Imagem ilustrando o ponto de fusão, ebulição da água em graus ($^{\circ}\text{C}$) e o intervalo entre os pontos fixos.....	69
Figura 4.11 - Imagem ilustrando o ponto de fusão, ebulição da água na escala Fahrenheit.....	70
Figura 4.12 - Imagem ilustrando o ponto de fusão, ebulição da água na escala Kelvin.....	70
Figura 4.13 – Imagem da graduação das escalas – Celsius, Fahrenheit Kelvin e seus respectivos pontos fixos.....	71
Figura 4.14 - Print do slide da explicação da equação de conversão das escalas e como chegar na equação	72

Figura 4.15 - Imagem fotográfica da resolução da situação problema realizada pela aluna.....	72
Figura 4.16 - Print do slide da resolução da situação problema utilizando a equação de conversão de escalas de Fahrenheit para Celsius.....	73
Figura 4.17 - Imagem fotográfica da resolução da situação problema realizada pela aluna.....	73
Figura 4.18 - Print do slide da resolução da situação problema realizada pela professora com a participação dos alunos.....	74
Figura 4.19 - Print do slide com a simplificação da equação de conversão de escalas de temperatura para conversão no Microcontrolador Micro:bit.....	74
Figura 4.20 - Print da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit com a programação da conversão de temperatura em graus Celsius para Fahrenheit.....	75
Figura 4.21 - Print da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit com a programação por blocos da conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin.....	76
Figura 4.22 - Print do slide apresentando a situação climática na cidade de Marilena Pr.....	76
Figura 4.23 - Print do slide apresentando a programação da função de conversão de temperatura da escala em graus Celsius para Fahrenheit e Kelvin	77
Figura 4.24 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a quantificação da temperatura utilizando o termômetro infravermelho.....	78
Figura 4.25 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a quantificação da temperatura utilizando o termômetro clínico digital.....	79
Figura 4.26 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura utilizando o termômetro de mercúrio.....	79
Figura 4.27 - Gráfico de colunas construído no Excel para demonstrar a medição de temperatura realizada pelos alunos até atingir o equilíbrio térmico.....	80
Figura 4.28 - Imagem fotográfica da construção do termômetro de álcool.....	81
Figura 4.29 - Imagem fotográfica do termômetro de álcool construídos pelas alunas.....	81

Figura 4.30 - Imagem fotográfica do termômetro de álcool construídos pelos alunos representando a dilatação do álcool.....	82
Figura 4.31 - Imagem fotográfica da turma que participou da aplicação do produto educacional.....	82

RESULTADO - APLICAÇÃO

Figura 5.1 - Imagem gráfica do resultado da análise do questionário (pré) e (pós) aplicação da sequência didática.....	89
Figura 5.2 - Imagem gráfica do resultado da análise do questionário (pré) e (pós) aplicação da sequência didática em porcentagem.....	89
Figura 5.3 - Imagem termômetro clínico de mercúrio.....	90
Figura 5.4 - Imagem termômetro clínico digital.....	90
Figura 5.5 - Imagem termômetro infravermelho.....	90
Figura 5.6 - Imagem gráfica apresentando os resultados das três perguntas da questão 1 sobre os termômetros. Na cor azul (pré) aplicação e na cor laranja (pós) aplicação.....	91
Figura 5.7 - Imagem gráfica apresentando os resultados da questão 2 sobre os termômetros (pré) cor azul e (pós) cor laranja.....	92
Figura 5.8 - Imagem gráfica apresentando os resultados da questão 3 sobre os termômetros (pré) cor azul e (pós) cor laranja	92
Figura 5.9 - Imagem gráfica apresentando os resultados da questão 4 “para que servem os termômetros” (pré) cor azul e (pós) cor laranja	93
Figura 5.10 - Imagem gráfica apresentado o resultado (pré) da questão 5 “Termômetros mais usado”	93
Figura 5.11 - Imagem gráfica apresentado o resultado (pós) da questão 5 “Termômetros mais usado”	94
Figura 5.12 - Imagem gráfica apresentado o resultado (pré) da questão 6 “sobre conhecerem a plataforma do Microcontrolador Micro:bit”	94
Figura 5.13 - Imagem gráfica apresentado o resultado (pós) da questão 6 “sobre conhecerem a plataforma do Microcontrolador Micro:bit”	95

FIGURAS – PRODUTO EDUCACIONAL

Figura 1 - Charge.....	101
Figura 2 - Imagem do dispositivo Micro:bit.....	104
Figura 3 - Interface do Makecode.....	106
Figura 4 - Imagem da plataforma Micro:bit.....	106
Figura 5 - Imagem da plataforma Micro:bit ilustrando a programação da palavra <i>Hello</i>	107
Figura 6 - Imagem do termômetro de mercúrio.....	108
Figura 7 - Imagem do termômetro clínico digital.....	108
Figura 8 - Imagem do termômetro Infravermelho.....	108
Figura 9 - Imagem dos componentes do termômetro clínico digital.....	108
Figura 10 - Imagem de Indicação do estado das pilhas.....	110
Figura 11 - Imagem dos componentes do termômetro Infravermelho.....	111
Figura 12 - Imagem da relação entre a distância e a área da superfície medida....	112
Figura 13 - Imagem da realização do experimento.....	113
Figura 14 - Imagem termômetro de mercúrio.....	114
Figura 15 - Imagem de representação de termômetro analógico.....	115
Figura 16 - Imagem de representação de termômetro clínico digital.....	115
Figura 17 - Imagem da simulação da temperatura.....	116
Figura 18 - Imagem representando o ponto de fusão, ebulição da água em graus (°C) e o intervalo entre os pontos fixos.....	117
Figura 19 - Imagem representando o ponto de fusão, ebulição da água em graus (°F) e o intervalo entre os pontos fixos.....	118
Figura 20 - Imagem representando o ponto de fusão, ebulição da água em (K) e o intervalo entre os pontos fixos.....	118
Figura 21 - Imagem representando a relação entre as escalas termométricas (°C), (°F) e (K).....	119
Figura 22 - Escala termométrica.....	120
Figura 23 - Imagem código temperatura.....	123
Figura 24 - Imagem código temperatura.....	123
Figura 25 - Imagem código temperatura.....	124
Figura 26 - Imagem código temperatura.....	124
Figura 27 - Imagem código temperatura.....	125

Figura 28 - Imagem código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin.....	125
Figura 29 - Imagem código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin.....	126
Figura 30 - Imagem código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin.....	126
Figura 31 - Imagem código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin.....	127
Figura 32 - Imagem código de conversão de temperatura com função.....	127
Figura 33 - Imagem código de conversão de temperatura (°C) com função.....	128
Figura 34 - Imagem código de conversão de temperatura (°F) com função.....	128
Figura 35 - Imagem código de conversão de temperatura (K) com função.....	129
Figura 36 - Imagem código de conversão de temperatura (°C) com função.....	129
Figura 37 - Imagem código de conversão de temperatura (°F) com função.....	130
Figura 38 - Imagem código de conversão de temperatura (K) com função.....	130
Figura 39 - Imagem código de conversão de temperatura (°C), (°F) e (K) com função	131
Figura 40 - Imagem da previsão do tempo na cidade de Marilena - Pr.....	131
Figura 41- Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura utilizando o termômetro clínico digital.....	132
Figura 42 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura no pulso com o termômetro infravermelho.....	133
Figura 43 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura na testa com o termômetro infravermelho.....	133
Figura 44 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura utilizando o termômetro de mercúrio.....	133
Figura 45 - Imagem fotográfica dos alunos iniciando a construção do termômetro a álcool.....	134
Figura 46 - Imagem fotográfica dos alunos construindo o termômetro a álcool.....	135
Figura 47 - Imagem fotográfica do termômetro a álcool pronto para calibração...	135
Figura 48 – Imagem fotográfica demonstrando o processo de calibração, ponto de fusão (A) e o ponto de ebulição (B).....	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Dados da quantificação da temperatura realizada pelo grupo de alunos utilizando o termômetro clínico digital realizado no Excel – editor de planilhas.....	80
Tabela 5.1 - Resultado da análise das questões em porcentagem.....	88
Tabela 1 - Indicação das escalas termométricas e os referidos pontos de fusão e ebulição.....	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 - Atividades envolvendo os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.....	23
--	----

INTRODUÇÃO

A motivação para fazer o curso de mestrado teve como objetivo principal construir uma abordagem motivadora para o ensino aprendizagem de física no Ensino Médio, em específico, a termodinâmica relacionada ao cotidiano do aluno. Passamos por um período complicado, o da pandemia, causado pela Covid-19, no qual tivemos que adquirir novos hábitos individual e coletivo tais como: fazer o distanciamento social, usar máscara e higienizar as mãos com frequência, bem como fazer a aferição da temperatura para entrar em lojas e mercados. Entretanto, devido à falta de informação, muitas vezes a aferição da temperatura do corpo humano é realizada de forma incorreta, assim também quanto ao uso correto dos termômetros, tais como: de mercúrio, clínico digital e também o infravermelho, com os quais geralmente, a aferição é feito no braço das pessoas, quando o correto seria medir na testa.

A proposta deste presente projeto consiste em conhecer os tipos de termômetros e também desmistificar o uso de termômetros digitais infravermelhos, bem como discutir o que é temperatura e as diversas formas de aferir essa grandeza física escalar. Para isso, a conversão de escala é de extrema importância, pois alguns equipamentos fazem a leitura em diferentes escalas, como, por exemplo, termômetros americanos, que medem a temperatura em escala Fahrenheit, e no Brasil, a escala usual é a Celsius. Desse modo, conhecer a forma de conversão entre unidades de temperatura faz-se necessário quando utilizamos um equipamento importado. Nesse sentido, o produto educacional foca em três pontos fundamentais:

- Sequência didática com aprendizagem significativa;
- Uso do microcontrolador Micro:bit;
- As leis da termodinâmica.

Assim, a sequência didática desenvolvida tem como objetivo a evidência de uma aprendizagem mais significativa, desenvolvendo diversas habilidades e competências, trazendo benefícios no desenvolvimento do aluno, tornando-o mais ativo. Zabala (1998, p. 37) ressalta que:

“Nossa estrutura cognitiva está configurada por uma rede de esquemas de conhecimento que definem como as representações que uma pessoa possui, num momento dado de sua existência, sobre algum objeto de conhecimento. Ao longo da vida, estes esquemas são revisados, modificados tornando-os mais complexos e adaptados à realidade, mais rico em relações”.

Nesse sentido, compreendemos que o conhecimento do aluno depende do seu nível de desenvolvimento e dos conhecimentos prévios que ele possui. Assim, a sequência didática é desenvolvida partindo de uma série de atividades ordenadas e articuladas as quais o professor organiza sistematicamente para atingir a aprendizagem, contemplando assim os conteúdos conceituais, factuais, procedimentais e atitudinais.

O uso do microcontrolador Micro:bit tem como objetivo tornar a aula mais dinâmica e ensinar os estudantes sobre lógica de programação usando esses conhecimentos para fazer um programa em linguagem de blocos. Essa é uma plataforma *on-line* que possui uma matriz de 25 *leds* na frente que podem ser utilizados para mostrar as mensagens programadas, como o valor da temperatura ambiente, conversão de temperatura para diferentes escalas termométricas, como, por exemplo, converter da escala Celsius para a escala Fahrenheit e Kelvin. Além disso, conta com uma série de sensores, como o sensor de temperatura, o da luminosidade, do campo magnético, da aceleração, entre outros.

Segundo Silva (2019, p. 15) “a programação colabora no desenvolvimento do raciocínio lógico desenvolvendo habilidades como levantar problemas, propor soluções, pensar de forma sistemática melhorando o desempenho em outras áreas”.

E, por fim, um estudo sobre as quatro leis da termodinâmica, iniciando pela lei zero, que nos proporciona medir temperatura com o auxílio de um termômetro, a qual nos traz conhecimento do fenômeno natural “equilíbrio térmico”, que permite estabelecer o conceito de temperatura de um corpo.

A primeira lei que trata sobre a conservação da energia, pela qual ela pode ser transformada, mas não pode ser criada ou destruída, é a lei da termodinâmica, que passou a ser reconhecida como um princípio fundamental e aplicável a todos os fenômenos. Neste estudo, aprofundamos nossos conhecimentos no princípio da conservação de energia, aplicando-os aos gases ideais com suas respectivas grandezas.

A segunda lei vem para explicar e dar sentido, estabelecendo quais os processos naturais que ocorrem e quais não ocorrem de modo natural. Sendo assim enunciada devido a impossibilidade de existir uma máquina perfeita que transforme 100% de calor em trabalho.

A terceira lei nos traz conhecimento sobre a entropia de um sistema com

temperatura igual a zero absoluto ou próximo do zero, definindo que, quanto mais próximo do zero, menor a entropia.

Sendo assim, o trabalho desenvolvido traz, no 1º capítulo, um estudo teórico sobre a função social da escola, envolvendo a importância da Sequência Didática na Prática Educativa, com propostas metodológicas seguindo uma sequência lógica de distribuição e elevação do conhecimento, tendo como objetivo melhorar o processo de ensino aprendizagem e desenvolver a participação ativa dos alunos.

No 2º capítulo, destaca-se a importância da tecnologia na educação envolvendo diferentes plataformas de desenvolvimento de projetos eletrônicos com base em *software* e *hardware* que compõem placas de circuito microcontrolador para desenvolvimento de protótipos eletrônicos por meio de linguagem de programação. Trazendo nessa fundamentação, em específico, o microcontrolador Micro:bit, plataforma computacional que permite a criação de aplicações tecnológicas de fácil acesso, tornando a aula mais dinâmica e prazerosa.

O 3º capítulo traz uma fundamentação teórica de diferentes autores sobre os conceitos da termodinâmica e as respectivas leis (lei zero, primeira lei, segunda lei e terceira lei).

No 4º capítulo, apresenta-se o produto educacional por meio de uma sequência didática, a qual iniciou-se por meio de um questionário referente a termometria, que nos trouxe subsídios referentes aos conhecimentos prévios dos alunos em relação ao estudo da temperatura, tipos de termômetros e escalas termométricas, processo fundamental que delinearam toda a organização da sequência didática, fazendo relação do ensino de física com o cotidiano do aluno.

Nos 5º e 6º capítulos, apresentam-se os resultados, a análise geral das atividades e a conclusão de todo o processo desenvolvido no decorrer da aplicação do produto educacional, finalizando, assim, com as Referências e Apêndice (A).

1 EDUCAÇÃO E SOCIEDADE

1.1 Função Social da Escola

A inquietação com a busca de uma boa qualidade do ensino para um bom desenvolvimento na formação integral dos alunos faz com que busquemos fundamentos, métodos e estratégias para melhorar o nosso trabalho em sala de aula.

Quando pensamos em qual é a verdadeira função social da escola, Zabala (1998) nos faz refletir sobre formação do indivíduo completo, bem como no desenvolvimento das potencialidades cognitivas, físicas e afetivas, tendo a preocupação de formar um cidadão participativo na sociedade, para que ele compreenda o papel fundamental nessa formação.

A escola detém parte do conhecimento, porém, junto a esse conhecimento. Deve-se também considerar o que é importante para vida em sociedade. No contexto atual, a educação deve ser desenvolvida dentro das instituições com ações democráticas, respeito ao aluno e ao cidadão dentro da perspectiva do todo.

Hoje, a sociedade está no marco do avanço científico e tecnológico, e a escola tem o dever de acompanhar esse avanço. Sendo assim, a prática do professor deve estar em consonância com esses desenvolvimentos. Desse modo, devemos ter como foco principal o valor formativo do processo ao longo da escolarização. Por isso, neste estudo, nosso principal objetivo é compreendermos a proposta de aprendizagem significativa para que possamos garantir o desenvolvimento integral do aluno. Assim, o professor deve estar em constante reflexão sobre sua metodologia em sala de aula para garantir a aprendizagem dos alunos de forma ativa e participativa. Sabemos os desafios da educação, porém, o verdadeiro objetivo é o de trazer para o aluno uma aprendizagem significativa para que ele possa atuar na sociedade como cidadão crítico.

A constituição Federal, no artigo 205, nos diz que:

“A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

E, no artigo 206, ela nos traz que “O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios” inciso VII “garantia de padrão de qualidade”.

O entendimento que traz a constituição é o de que, se a educação é direito de todos, não importando a origem ou qualquer outra situação que envolve o cidadão,

torna o direito dele de aprender como parte da evolução humana. Além do direito, a constituição cita a qualidade do ensino, pois não basta ter educação, deve haver também qualidade no processo ensino aprendizagem. Nesse sentido, vamos discutir métodos para trazer eficiência nesse processo.

Partindo dessas situações citadas, faremos ainda uma reflexão sobre a estratégia de ensino que é a sequência didática e como, por meio dela, podemos nos adaptar em qualquer etapa escolar, além de aprofundarmos os estudos e apresentarmos o que ela é, de fato, e como fazer ou preparar uma.

1.2 Sequência Didática na Prática Educativa

A sequência didática respeita os conhecimentos prévios dos alunos e traz subsídios para os professores no trabalho com o currículo. São estratégias de trabalho que estão em consonância com a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) sobre a evolução do conhecimento, a partir de apresentação de atividades diversificadas que desafiam os alunos. Outro fator de suma importância na sequência didática é o desenvolvimento de diversas habilidades e competências que trarão benefícios no desenvolvimento do aluno, tornando-o mais ativo devido a sua efetiva participação.

Sobre o tema sequência didática, Zabala (1998, p. 53) argumenta que: “das diferentes variáveis que configuram as propostas metodológicas, analisaremos primeiro a que é determinada pela série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas”.

Nesse caso, Zabala se refere à metodologia de ensino como um conjunto de atividades ordenadas, ou seja, a planejamento, em que as atividades são preparadas e elaboradas seguindo uma sequência lógica de distribuição e elevação do conhecimento. Nesse sentido, é uma ótima opção para melhorar o processo de ensino aprendizagem e desenvolver a participação ativa dos alunos nas atividades.

A proposta de sequência didática na concepção de Zabala nos traz conceitos com base na ideia de que toda prática pedagógica precisa de uma organização metodológica para que efetive a aprendizagem. Assim, a intervenção do professor no contexto da sala de aula é fundamental, pois é ele quem deve ter clareza sobre o que vai ensinar, como vai ensinar e pra quem vai ensinar, considerando ainda a faixa etária, o nível de conhecimento do aluno, seus conhecimentos prévios, suas habilidades, seus desejos e suas atitudes.

Segundo Zabala (1998), a metodologia deve envolver proposta que desenvolva o aprendizado, tais como: atividades permanentes, sequências de atividades e até mesmo projeto de trabalho que envolva o produto final. Entre essas propostas, podemos citar a sequência didática, que é “uma série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas”; sendo assim, o professor, com os objetivos que pretende alcançar com seus alunos, organiza sistematicamente uma série de atividades para atingir a aprendizagem, lembrando que, na sequência didática deve contemplar os conteúdos conceituais, factuais, procedimentais e atitudinais.

Zabala apresenta no seu livro intitulado Prática Educativa (1998), a importância do envolvimento dos seguintes conteúdos no aprendizado do aluno:

Factuais – conteúdos esses baseados em fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos, ou seja contextualização. O mesmo será o fio condutor para que ocorra a aprendizagem (ZABALA, 1998, p. 41).

Conceituais - referem-se a conceitos, conjunto de fatos, objetos ou símbolos que nos trazem características de mudanças que se produzem num fato em relação a outros, descrevendo relação de causa e efeito (ZABALA, 1998, p. 42).

Procedimentais - nos trazem técnicas, métodos e procedimentos, um conjunto de ações coordenadas para a realização de objetivos que o professor quer alcançar (ZABALA, 1998, p. 43).

Atitudinais - referem-se a um conjunto de valores, atitudes e normas que regem nossa vida em sociedade, com valores amplos tais como: ideia, ética, solidariedade, responsabilidade, compromisso, respeito ao meio ambiente etc. (ZABALA, 1998, p. 46).

O professor, ao planejar sua sequência didática, deve considerar as relações de interação entre professor/aluno, aluno/aluno, os agrupamentos, organização do tempo, do espaço, dos recursos didáticos e avaliação. Na concepção de Zabala, para que o processo se efetive, precisamos fazer as seguintes perguntas:

- a) As atividades nos permitem determinar os conhecimentos prévios que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem?
- b) Os conteúdos são propostos de forma que sejam significativos e funcionais para os meninos e as meninas?
- c) As atividades são adequadas ao nível de desenvolvimento de cada aluno?
- d) As atividades trazem desafios alcançáveis para o aluno, levam em conta suas competências atuais, façam avançar com a ajuda necessária, permitem criar zonas de desenvolvimento proximal e intervir?
- e) As atividades provocam conflitos cognitivos e promovem a atividade mental do aluno estabelecendo relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios?

- f) As atividades são motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos?
- g) As atividades estimulam a autoestima e o autoconceito em relação às aprendizagens que se propõem, faz o aluno sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena?
- h) As atividades ajudam o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o aprender a aprender, permite ser cada vez mais autônomo em suas aprendizagens? (ZABALA, 1998, p. 63).

Situações essas citadas sobre as quais o professor deve refletir na hora da elaboração do seu planejamento, pois cada ação deve ser pensada para cada aluno que temos em sala de aula, com diversidades em que uns sabem mais, outros menos, possuindo assim limitações e outros desafios ligados à aprendizagem.

Zabala (1998, p. 56-58) apresenta quatro unidades de intervenção pelas quais podemos perceber diferentes conteúdos e diferentes graus de participação dos alunos. A unidade um é composta basicamente dos conteúdos conceituais, com técnicas expositivas com a finalidade de que os alunos aprendam determinados conhecimentos: conceitos, teorias e princípios.

A unidade dois, basicamente, é composta dos conteúdos procedimentais, ou seja, ensina colocar a mão na massa: como desenvolver os algoritmos, resolver os problemas, utilizar fórmulas, ou seja, como aprender a fazer. Com isso os conteúdos atitudinais aparecem somente no diálogo com o professor.

Na unidade três, os conteúdos com maior destaque são os conceituais, trabalhados com a finalidade de que aprendam os temas históricos, sociais, literários, artísticos ou científicos. As atividades propostas utilizam conteúdos procedimentais e atitudinais, porém, percebe-se que não há uma intenção visível educativa, pois não são avaliados.

Na quarta unidade, temos uma sequência de atividades que apresentam os conteúdos conceituais (C), procedimentais (P) e atitudinais (A). (ZABALA, 1998, p. 58).

Quadro 1.1- Atividades envolvendo os conteúdos conceituais (C), procedimentais (P) e atitudinais (A).

<p>1- Apresentação por parte do professor ou da professora de uma situação problemática relacionada com um tema.</p>	<p>- O professor desenvolve um tema em torno de um fato ou acontecimento, destacando os aspectos problemáticos e os que são desconhecidos para os alunos. Os conteúdos do tema e da situação que se coloca podem ir desde um conflito social ou histórico, diferenças na interpretação de certas obras literárias ou artísticas, até o contraste entre um conhecimento vulgar de determinados fenômenos biológicos e possíveis explicações científicas.</p>	<p>C</p>
<p>2. Proposição de problemas ou questões 3. Resposta intuitiva ou suposições</p>	<p>Os alunos, coletiva e individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, expõem as respostas intuitivas ou suposições sobre cada um dos problemas e situações propostos.</p>	<p>C P A</p>
<p>4. Proposta das fontes de informação</p>	<p>- Os alunos, coletiva e individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, propõem as fontes de informação mais apropriadas para cada uma das questões: o próprio professor, uma pesquisa bibliográfica, uma experiência, uma observação, uma entrevista, um trabalho de campo.</p>	<p>C P A</p>
<p>5. Busca da informação</p>	<p>- Os alunos, coletiva e/ou individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, realizam a coleta dos dados que as diferentes fontes lhes proporcionaram. A seguir, selecionam e classificam esses dados.</p>	<p>P C A</p>
<p>6. Elaboração das conclusões</p>	<p>- Os alunos, coletiva e/ou individualmente, dirigidos e ajudados pelo professor, elaboram as conclusões que se referem às questões e aos problemas propostos.</p>	<p>P C A</p>

7. Generalização das conclusões e síntese	- Com as contribuições do grupo e as conclusões obtidas, o professor estabelece as leis, os modelos e os princípios que se deduzem do trabalho realizado.	C
8. Exercícios de memorização	- Os meninos e meninas, individualmente, realizam exercícios de memorização que lhes permitam lembrar dos resultados das conclusões, da generalização e da síntese.	P C
9. Prova ou exame	- Na classe, todos os alunos respondem às perguntas e fazem os exercícios do exame durante uma hora.	C
10. Avaliação	A partir das observações que o professor fez ao longo da unidade, e, a partir do resultado da prova, comunica aos alunos a avaliação das aprendizagens realizadas.	C P A

Nesse sentido, percebemos que, nessa unidade, há uma participação efetiva do aluno no processo com a utilização de uma série de habilidades, como: diálogo, debate, trabalho em pequenos grupos, pesquisas bibliográficas, trabalho de campo, elaboração de questionários, entrevistas, e outras. Fazendo um comparativo com as demais unidades que priorizam o conteúdo conceitual, na unidade quatro percebemos um trabalho bem evidente com os conteúdos procedimentais e atitudinais. No entanto, a unidade não nos dá certeza se houve uma finalidade educativa, pois, se não ocorrer o processo de avaliação, não podemos considerar conteúdo definidos para a aprendizagem.

Sabemos que a sequência didática é uma das estratégias metodológicas para se trabalhar os conteúdos, trazendo diversos benefícios para o aluno, porém, o professor precisa ter conhecimento para efetivar essa prática e alcançar os objetivos propostos.

Por fim, o professor deve estar atento ao processo de avaliação no final da sequência didática. Assim, é oportuno, ao falar de avaliação, reportar-se ao processo

de ensino/aprendizagem em sua totalidade e refletir: qual é o objeto e o sujeito da avaliação? Por que temos que avaliar? E, partindo das respostas, surgirão outras: O que se tem que avaliar? A quem se tem que avaliar? Como se deve avaliar? Ao avaliar, deve-se levar em consideração os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, possibilitando o desenvolvimento das capacidades motoras, equilíbrio, autonomia pessoal, relação interpessoal e inserção social. Nesse sentido, a avaliação não é um processo seletivo, e sim um meio de oferecer ao aluno a oportunidade de desenvolver todas suas capacidades.

A sequência didática aplicada ao produto educacional com o tema “Micro:bit e ensino de escalas termométricas”, desenvolvida com alunos do primeiro ano do Ensino Médio, fundamenta-se, portanto, na teoria de Zabala, garantindo os conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais.

2 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

Hoje, vivemos grandes transformações tecnológicas e, com essas transformações, muitos alunos acabaram perdendo o interesse pelos estudos, ficando à mercê de ferramentas que, muitas vezes, por falta de conhecimento e conscientização, acabam fazendo uso indevido delas, atendo-se a conteúdos que não trazem benefícios algum para seu aprendizado. À vista disso, a escola procura constantemente inovar, buscando recursos metodológicos para despertar no aluno o interesse pelo aprendizado, com uso consciente das ferramentas tecnológicas.

Partindo desse contexto, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular, 2017 p. 475) nos diz que:

A contemporaneidade é fortemente marcada pelo desenvolvimento tecnológico. Tanto a computação quanto as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes na vida de todos, não somente nos escritórios ou nas escolas, mas nos nossos bolsos, nas cozinhas, nos automóveis, nas roupas etc. Além disso, grande parte das informações produzidas pela humanidade está armazenada digitalmente. Isso denota o quanto o mundo produtivo e o cotidiano estão sendo movidos por tecnologias digitais, situação que tende a se acentuar fortemente no futuro (BNCC, 2017, p. 475).

Nesse sentido, a tecnologia, alinhada ao conhecimento escolar, trará grande benefício para a vida e para o aprendizado dos conteúdos curriculares. A escola, por exemplo, já conta com vários recursos tecnológicos sendo utilizados em sala de aula, tais como: ambientes virtuais, lousa digital, computadores, *tablets* e celulares. Os *softwares* fazem portanto, parte do nosso cotidiano; sendo assim, percebemos a importância de relacionar conteúdos curriculares e programação.

A programação, por sua vez, é uma ciência que integra várias áreas do conhecimento e pode subsidiar o trabalho do professor, trazendo benefício na vida acadêmica e profissional do aluno. Com isso enfatizamos:

- a) Programar ajuda no desenvolvimento do raciocínio lógico, pois a criação de um código de programação desenvolve habilidades como: levantar problemas, propor soluções, pensar de forma racional, melhorando assim o seu desempenho em outras áreas do conhecimento;
- b) Programação já é considerada como o novo inglês, o conhecimento em programação será exigido cada vez mais dos novos profissionais do mercado de trabalho, como se fosse um segundo idioma, dessa forma, quem possuir esse conhecimento e habilidade estará um passo à frente;
- c) Programar é mais fácil do que você imagina, pois você em seu dia a dia, já lida de forma natural com a resolução de problemas e tomadas de decisão. Com a programação é a mesma coisa, a diferença é que você vai ensinar a um máquina como fazer isso (SANTOS, 2019 p. 15).

Como visto, de acordo com a teoria, a programação em sala de aula trará qualidade ao ensino, melhoraria na metodologia do professor, deixando a aula mais dinâmica e prazerosa, facilitando assim o aprendizado do aluno, dando a ele benefícios para atuar na sociedade. Nesse sentido, podemos citar duas plataformas de prototipagem Micro:bit e Arduino, cada qual com suas funcionalidades.

A plataforma Arduino desenvolve projetos envolvendo *software* e também *hardware*, compõe uma placa de circuito microcontrolador para desenvolver protótipos eletrônicos que permitem a gravação de um conjunto de instruções de linguagem de programação.

O Micro:bit é um microcontrolador portátil que possui uma série de dispositivos eletrônicos que tornam a programação mais divertida, com a possibilidade de o funcionamento do código desenvolvido ser visto pela pessoa que o opera. Seu conceito se baseia portanto, em uma plataforma computacional que permite a criação de aplicações tecnológicas de fácil acesso.

Nesse contexto, a sequência didática desenvolvida neste produto educacional está voltada ao uso da tecnologia utilizando a plataforma Micro:bit envolvendo a programação por blocos, tendo em vista que os alunos da turma a qual foi aplicada, não têm conhecimento algum de programação.

2.1 Microcontrolador Micro:bit

O Micro:bit é um microcomputador portátil criado em setembro de 2016 pela *Educational Foundation*, com iniciativa da BBC (*British Broadcasting Corporation*) e em parceria com outras grandes empresas como *ARM*, *Microsoft*, *Amazon*, *British Council*, *IET (Institution of Engineering and Technology)*, entre outras. O microcomputador traz vários dispositivos que foram desenvolvidos para ensinar programação, eletrônica e robótica, a qual utiliza interface de programação simples e gratuita, o "*MakeCode*", da Microsoft.

A linguagem padrão de programação do dispositivo é a linguagem em blocos, sendo uma das linguagens mais simples para aprender os conceitos de programação, porém, nesse dispositivo também é possível haver a programação por outras linguagens como JavaScript, Micro Python, C/C++, entre outras.

Para criarmos um código ou um programa, é necessário acessar a interface de desenvolvimento, o MakeCode, a qual permite a criação de códigos de programação.

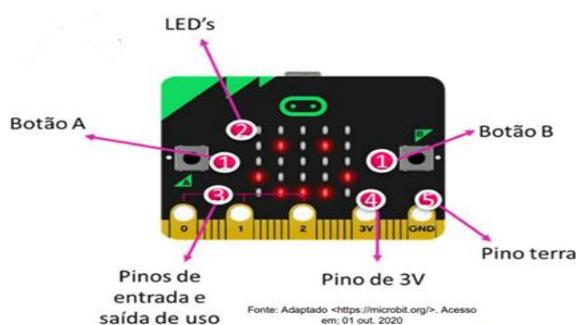
- a) A linguagem em blocos: uma linguagem de programação simples, que usa blocos coloridos e com formatos diferentes, os quais se encaixam em uma ordem específica e permite que os conceitos de programação sejam ensinados e aprendidos, de forma simples, como se fosse a montagem de uma quebra-cabeça.
- b) A linguagem JavaScript: uma linguagem de programação baseada em texto e que utiliza letras, números e símbolos. É uma das linguagens mais populares do mundo. (SANTOS, 2019, p. 31).

Assim, com essa plataforma podemos usar da imaginação e fazer várias criações como construção de robôs, instrumentos musicais e infinitas possibilidades. Recurso tecnológico que facilitará o aprendizado do aluno, desenvolvendo nele diversas habilidades, simples e de fácil utilização, o qual impulsiona a motivação do aluno no desenvolvimento das atividades e projetos.

2.2 Conhecendo o Micro:bit

O Micro:bit é uma placa aberta a qual podemos observar que todos os seus componentes estão expostos para que possamos visualizar como estão montados. Na parte da frente da placa do Micro:bit há uma matriz de LED's 5x5 que pode ser usada como sensor de luz, ou, simplesmente, como uma pequena tela a qual a imagem é projetada para apresentar a programação. Botões A e B que podem ser programados para executar as ações, pinos 0, 1 e 2 para entrada e saída de outros componentes, pino de 3V (volts), que pode ser utilizado para conectar um motor elétrico, e pino terra, que é utilizado para completar os circuitos elétricos, como mostra a Figura 2.1.

Figura 2.1 - Imagem demonstrando a montagem dos componentes eletrônicos da parte da frente do Micro:bit.

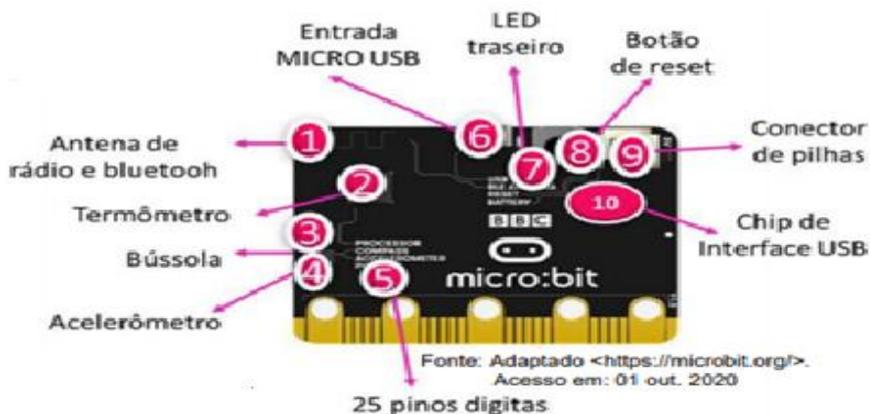


https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24346/1/roboticaensinomatematica_produto.pdf

Acesso em: 31/08/2021.

Na parte de trás da placa, podemos identificar o processador do microcontrolador Micro:bit, como também cada um dos seus elementos, como mostra a Figura 2.2.

Figura 2.2 - Imagem demonstrando a montagem dos componentes eletrônicos da parte de trás do Micro:bit.



Fonte: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24346/1/roboticaensinomatematica_produto.pdf
Acesso em: 31/08/2021.

Analisando a Figura 2.2, é possível conhecer a função de cada componente eletrônico da parte de trás do microcontrolador Micro:bit (SILVA, 2019, p. 20 a 22):

Acelerômetro - tem como função principal realizar a medição da aceleração de um determinado elemento da placa, detectando quando a placa é agitada, movimentada, ou quando está em queda livre ou inclinada.

Bússola – nessa opção, podemos detectar o campo magnético da Terra e programar a placa para identificar a direção.

Termômetro – opção que podemos programar para identificar a temperatura do ambiente e também fazer conversão de escalas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin).

Micro USB - entrada para a conexão da placa com outro componente como o notebook, a qual realiza a transferência da programação.

Led traseiro - indica o momento em que a placa é conectada pelo cabo micro USB a qualquer componente tecnológico, fazendo com que o *led* acenda e permaneça aceso.

Chip de interface USB – opção para atualização de código para o Micro:bit, a qual recebe e envia dados seriais para outros componentes.

Pinos digitais – cinco pinos grandes e vinte pequenos, opção para conexão de componentes externos como *leds*, motores e outros sensores.

Processador - responsável por calcular e realizar tarefas determinadas pelo usuário, com o modelo - ARM Cortex-M0 - 32 Bit - 16 MHz.

Antena Rádio e Bluetooth – permite a interação comunicativa entre os dispositivos Micro:bit, assim disponibiliza os recursos necessários para criação de jogos, função controle remoto, entre outras. Por sua vez, a função Bluetooth proporciona uma conexão com os dispositivos sem fio, tais como *notebook*, *smartphones*, *tablets* entre outros.

Botão reset - é utilizado para realizar a conexão *bluetooth* (A + B + reset), “resetar” a placa e também como um terceiro botão (indicado no momento da programação no bloco de início como A + B).

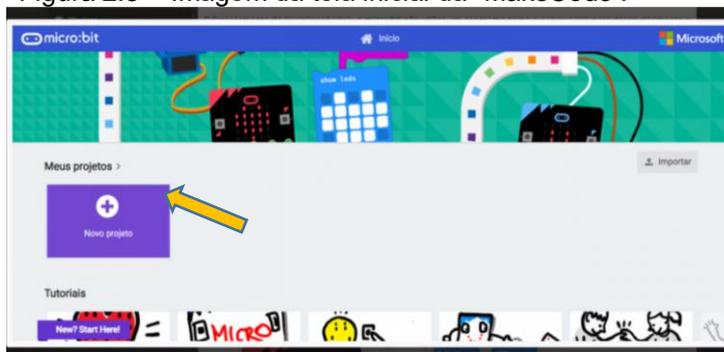
Conector de pilhas - com o conector, a placa não precisa ficar conectada ao *notebook*, com isso, é possível se locomover com ela.

Na próxima seção, descreveremos a plataforma de programação do Micro:bit, que é conhecido como Microsoft MakeCode.

2.3 Plataforma de Programação Microsoft MakeCode

O ambiente MakeCode é uma plataforma virtual de código aberto, gratuita, que possibilita a criação de experiências no aprendizado de computação, que ajuda o aluno a progredir para a programação real. O dispositivo online “MakeCode” foi desenvolvido em parceria com a Microsoft “<https://makecode.microbit.org/#editor>” a qual seu funcionamento é desenvolvido por blocos encaixáveis que facilita e estimula o aluno no aprendizado. Assim, ao acessar o dispositivo pela primeira vez deverá clicar em novo projeto e adicionar um nome, conforme ilustra a Figura 2.3.

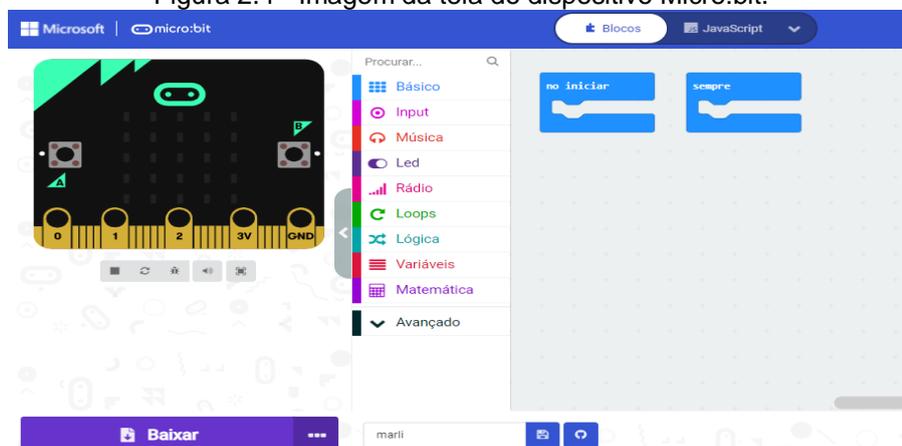
Figura 2.3 - Imagem da tela inicial da “MakeCode”.



Fonte: <https://www.robocore.net/tutoriais/programacao-em-blocos-para-microbit>
Acesso em: 01/09/2021.

Após criar o projeto, o navegador carregará uma página de edição com vários menus que serão utilizados para realizar a programação por blocos, como mostra a Figura 2.4:

Figura 2.4 - Imagem da tela do dispositivo Micro:bit.



Fonte: MakeCode (2021).

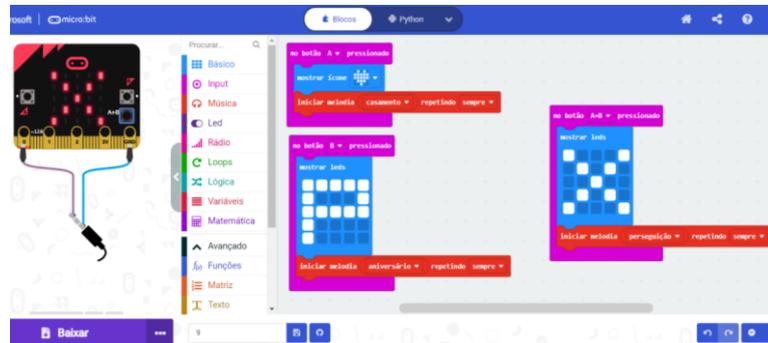
A placa virtual possui os mesmos comandos da placa física. Ao lado esquerdo da Figura 4, temos os seguintes menus: básico, entrada, variáveis, lógicas, matemática, LED e LOOPS. Dentro desses menus, segundo Santos (2019) existem os blocos que são utilizados para executar a programação:

- a) **Blocos de gatilho:** são blocos que conectam eventos, por exemplo, iniciar o programa, realizar uma ação quando um botão ou pino for pressionado, ou quando a plaquinha for agitada, entre outros. Esses blocos permitem o encaixe de outros, porém não podem ser conectados neles;
- b) **Blocos de comando:** esses blocos possuem um encaixe na parte superior e um na parte inferior, e podem ser unidos para criar uma sequência de comandos.
- c) **Blocos de funções:** esses não são unidos em uma sequência linear, como os do blocos de comando, pois são usados dentro desses blocos, por isso possuem um formato diferente, eles são ovais para os números ou valores e hexágonos para os booleanos, dessa forma, eles só podem ser encaixados em blocos que têm o mesmo formato;
- d) **Blocos de estruturas de controle:** são tipos de blocos que permitem o encaixe de uma ou mais sequências de código, são em forma de “C” indicando assim, que outros blocos devem ser colocados dentro dele. É o tipo de bloco presente nas estruturas condicionais e de repetição (SANTOS, 2019, p. 43).

No dispositivo, na parte superior, temos três opções de programação: “blocos, JavaScript e Python”. Clicando na opção bloco, a programação será realizada nos encaixes dos blocos. Nas opções “JavaScript e Python”, é possível ver o código fonte

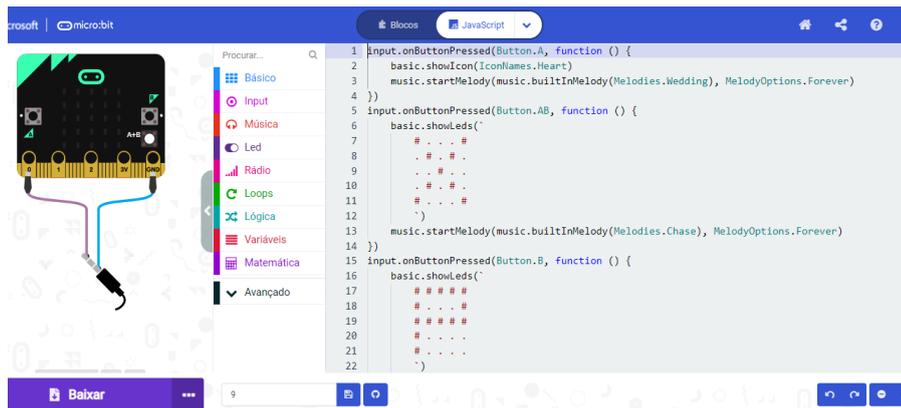
e explorar uma linguagem de programação estruturada. Nas figuras 2.5 a 2.7 a programação está representada nas três opções.

Figura 2.5 - Captura de tela do dispositivo Micro:bit com programação de música com blocos.



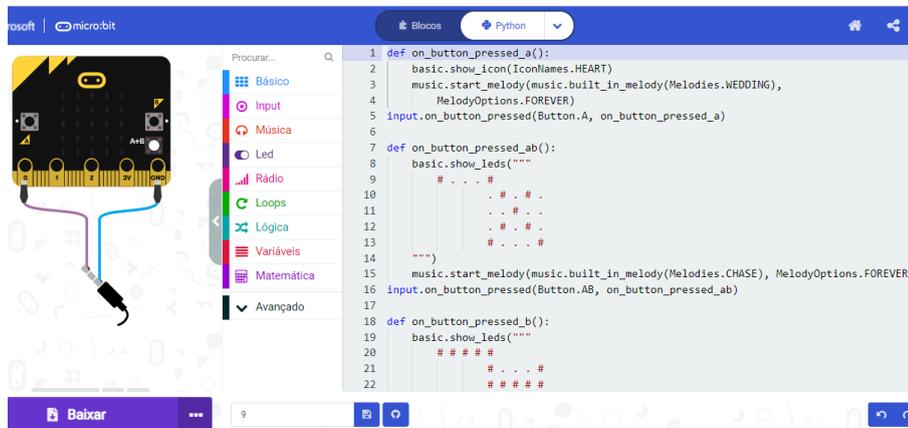
Fonte: MakeCode, (2021).

Figura 2.6 - Captura de tela do dispositivo Micro:bit com programação de música “JavaScript”.



Fonte: MakeCode, (2021).

Figura 2.7 - Captura de tela do dispositivo Micro:bit com programação de música “Python”.



Fonte: MakeCode, (2021).

A programação com o dispositivo *Micro:bit* permite ao professor trabalhar os conteúdos disciplinares e propiciar ao aluno o desenvolvimento da criatividade na linguagem de programação e também a criação de seus próprios programas, mesmo sem possuir conhecimentos avançados.

3 CONCEITOS DA TERMODINÂMICA E SUAS RESPECTIVAS LEIS

Este estudo apresenta um referencial teórico sobre os conceitos de termodinâmica usando como referência bibliográfica os autores Bonjorno (1993) e (2016), Kazuhito & Fuke (2013), Sears Zemansky (2003), H. Moysés Nussenzveig (2002), Paul A. Tipler (2006), Halliday/Resnick (2009) e (2016), Savi (2010), Serway (2014), Diretriz Curricular da Educação Básica(DCNS) (2008). Segundo a Diretriz Curricular, em meados do século XVIII, o momento social e econômico teve grande impulso dos conhecimentos físicos com a inclusão das máquinas, sendo que a industrialização trouxe mudanças nos meios de produção, trazendo transformações sociais, tecnológicas, e contribuindo para o desenvolvimento da termodinâmica.

Com a invenção das máquinas criadas por técnicos e a incorporação delas nas indústrias, houve a necessidade da parceria dos cientistas para a compreensão da ciência do calor. Nesse sentido, segundo a DCNS, o calor passou a ser entendido como uma forma de energia relacionada ao movimento, o que possibilitou o estabelecimento das leis da termodinâmica. Sendo assim, determinamos um sistema termodinâmico, aquele que interage trocando energia com sua vizinhança ou ambiente, pelo menos de dois modos diferentes, um dos quais mediante a transferência de calor. Nesse sentido, destacamos os conceitos das quatro leis que orientam o estudo da termodinâmica.

Conforme a DCNS de física (2008, p.59) “a lei zero da termodinâmica é um bom enfoque para o estudo das noções preliminares do calor como energia em trânsito, equilíbrio térmico, propriedades termométricas e medidas de temperatura”.

A primeira lei da termodinâmica dá a ideia de calor como forma de energia e permite identificar sistemas termodinâmicos postos a realizar trabalho, destacando a lei de conservação da energia como uma importante lei da física. (DCNS, p. 59, 2008).

A segunda lei da termodinâmica é importante para compreensão das máquinas térmicas, trazendo assim o conceito de entropia, processos esses espontâneos irreversíveis, o que colabora para que cresça a desordem do sistema (DCNS, P. 60, 2008).

A terceira lei da termodinâmica desenvolve o teorema do calor, em que a entropia de um sistema se aproxima de zero quando sua temperatura tende a zero. Assim, o assunto da termodinâmica elencado com os alunos em nível de Ensino Médio está relacionado à temperatura, tomando também como base autores de livros de

Ensino Médio, em específico o livro de BONJORNO, intitulado **Física Fundamental**, 2º grau, de 1993.

Bonjorno (1993, p. 217) define temperatura sendo uma grandeza física que mede o estado de agitação das partículas de um corpo, caracterizando seu estado térmico. Nesse sentido, as palavras quente e frio estão relacionadas à temperatura.

Temperatura e calor são grandezas físicas diferentes. Bonjorno (1993) define temperatura como a medida do nível de energia interna de um corpo, e calor como a troca da energia de um corpo para outro.

Segundo Savi (2010, p. 64), o calor é definido como um fluxo espontâneo de energia de um corpo a outro devido a uma diferença de temperatura entre eles. Com isso, percebemos que as definições não se diferem entre si, sendo que energia transferida é chamada de calor. No entanto, há diferentes formas de ocorrer a troca de calor:

- condução - quando o calor se dá por contato molecular;
- convecção - há transferência de calor comum para gases e líquidos;
- irradiação - forma de transferência de calor por ondas eletromagnéticas.

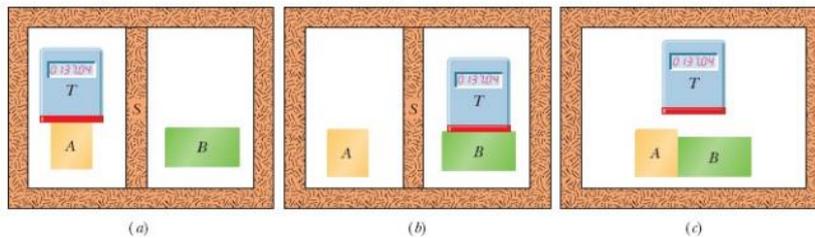
3.1 - Lei Zero Da Termodinâmica

A Lei Zero da Termodinâmica foi formulada na década de 1930 pelo Físico Britânico Ralph H. Fowler baseando-se na crença de que essa lei era mais fundamental do que as outras leis, a qual nos traz conhecimento do fenômeno natural “equilíbrio térmico”, que permite estabelecer o conceito de temperatura de um corpo. Sendo que esse equilíbrio pode ser observado em situações corriqueiras do nosso dia a dia, como, por exemplo, no resfriamento de um chá quente em uma xícara, que após passar certo tempo tende a permanecer em temperatura ambiente a qual está inserida. Segundo Nussenzveig (2002, p.158), a noção intuitiva de temperatura nos dá a ideia de que, se dois sistemas estão em equilíbrio térmico entre si, ambos têm a mesma temperatura.

A lei zero da termodinâmica nos proporciona medir temperatura com o auxílio de um termômetro e, para saber se dois sistemas A e B têm a mesma temperatura, não é necessário colocar em contato térmico, basta verificar se ambos estão em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C, que é o termômetro. Essa relação se dá a partir da temperatura entre os corpos, sendo que, se três corpos atingem a mesma

temperatura, definimos então que ocorreu o equilíbrio térmico entre si. Na Figura esquemática 3.1 ilustramos o processo de equilíbrio térmico entre os três corpos.

Figura 3.1 - Desenho esquemático demonstrando a Lei zero da Termodinâmica. (a) O corpo T (termoscópio) e o corpo A estão em equilíbrio térmico. O corpo S é um isolante térmico. (b) O corpo T e o corpo B também estão em equilíbrio térmico e produzem a mesma leitura do termoscópio. (c) $A = B = T$, sendo assim a lei zero da termodinâmica estabelece que o corpo A e B estão em equilíbrio térmico.

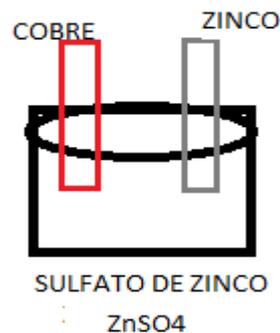


Fonte: Livro – Halliday & Resnick; 10ª edição, 2016).

Portanto, analisando a Figura 3.1, percebemos que um sistema isolado termicamente no qual dois corpos, A e B, estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo T (sensor de temperatura), então A e B estão em equilíbrio térmico entre si.” (HALLIDAY; RESNICK, 2016, p.416). E, assim, surgiu o conceito de temperatura.

Contudo, essa questão de todos os corpos estarem em equilíbrio térmico com um dado sistema só poderá ser válido no caso de temperatura. Nesse sentido, aplicando um contra exemplo, podemos demonstrar com condutores de eletricidade: cobre, zinco e ZnSO₄ (sulfato de zinco) - veja na Figura 3.2.

Figura 3.2 – Desenho esquemático demonstrando a mistura de cobre, zinco e sulfato de zinco ZnSO₄.



Fonte: a autora (2022)

A diferença de potencial entre ZnSO₄ e o cobre é de 0 volts, de ZnSO₄ e zinco é também 0 volts, mas a diferença entre o cobre e o zinco é diferente de 0 volts. Portanto, de acordo com a lei zero, obrigatoriamente, a diferença entre o cobre e o

zinco deveria ser zero, então, essa relação de transitividade de todos os corpos estarem em equilíbrio só é válido para temperatura.

3.1.1 Termômetros

Para Kazuhito e Fuke (2013, p.14), “termômetros são dispositivos que contém um material (a substância termométrica) que sofre variação regular de alguma característica quando submetido a diferentes temperaturas”.

Um termômetro muito utilizado é o de mercúrio, que é composto por um tubo capilar de vidro, fechado com um bulbo na extremidade, contendo mercúrio, que é a substância termométrica. Assim, o volume do mercúrio é medido por meio do comprimento L da coluna líquida.

Outro tipo de termômetro também comum são os termômetros com substância termométrica de álcool, nos quais o volume dessas substâncias sofre variação proporcional à variação da temperatura, fazendo a coluna de líquido subir ou descer no interior do tubo.

O termômetro clínico digital é muito utilizado em hospitais para medir a temperatura de pacientes, fornecendo, assim, resultados com precisão nos mostradores numéricos. A medição pode ser feita por via oral, em que o instrumento é colocado abaixo da língua do paciente, retal, em que o instrumento é colocado dentro do ânus, sendo menos usada pelo desconforto que pode causar, e também sob as axilas.

Hoje, devido ao período pandêmico, está sendo muito utilizado também o termômetro infravermelho, denominado de pirômetro óptico. Qualquer corpo que esteja aquecido, seja o corpo humano ou até mesmo um objeto, emite ondas de calor infravermelho, que é um tipo de radiação. Portanto, o processo de medição por radiação é nada mais do que uma maneira de mensurar o nível das ondas infravermelhas emitidas pelo corpo. O dispositivo mede a temperatura sem a necessidade do contato com o corpo, o circuito eletrônico converte a energia recebida em uma leitura que é exibida no visor do termômetro, e o raio laser não tem nenhuma influência na determinação da temperatura propriamente dita, pois sua função é 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.

3.1.2 Escalas de temperatura

Existem várias escalas termométricas usadas para medir temperatura, porém, nesse estudo vamos focar em três, que são: Escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$), Escala Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), Escala Kelvin (K).

A escala Celsius é a mais empregada em todo o mundo para designar a temperatura dos corpos (BONJORNO 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.

3.1.3 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).

3.1.4 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). Desse modo, percebemos que a graduação para uma escala termométrica é arbitrária, sendo sempre indicados dois pontos de estado térmico sob uma pressão atmosférica normal, “fusão do gelo e ebulição da água”.

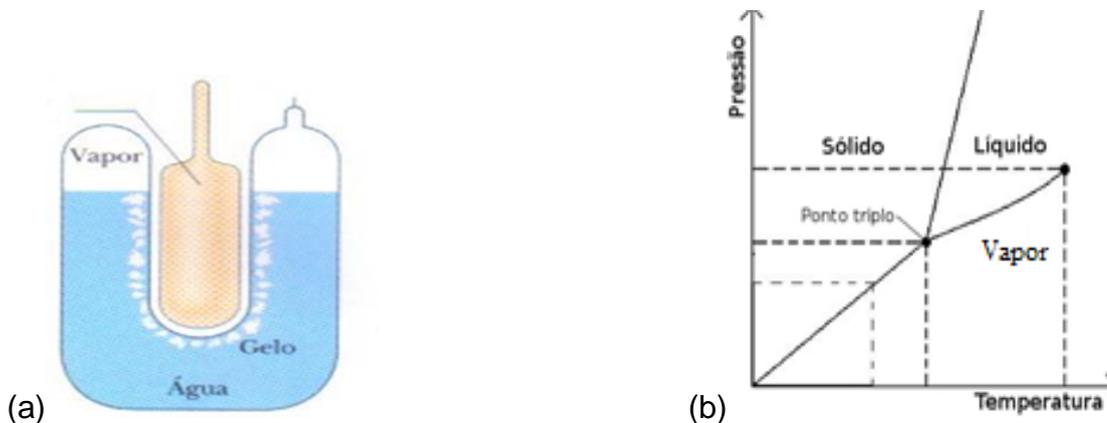
Entre esses pontos, podemos definir arbitrariamente um número qualquer de graduação, assim o intervalo entre as duas marcações constitui a unidade de medida da temperatura na escala considerada.

Sendo assim, a escala Celsius e a escala Fahrenheit possui dois pontos fixos, o de congelamento normal da água e o de ebulição da água. Porém, podemos definir a escala Kelvin usando termômetro de gás que possui apenas um ponto de referência para a temperatura. Definimos assim a razão entre duas temperaturas T_1 e T_2 na escala Kelvin como a razão entre as pressões P_1 e P_2 indicadas pelo termômetro de gás.

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \quad (1.1)$$

Dessa forma, percebemos que a pressão é diretamente proporcional à temperatura na escala Kelvin e, por razão de precisão, James Thompson propôs o ponto triplo da água para descrever as condições em que os estados sólido, líquido e vapor estão, todos em equilíbrio, ocorrendo a uma temperatura de 0,01 °C, pressão de vapor a 610 Pa cerca de 0,006 atm. Assim, a temperatura do ponto triplo, por acordo internacional, é 273,16K como temperatura padrão para calibração dos termômetros - figura 3.3 (a) - e ponto triplo da água - figura 3.3 (b).

Figura 3.3 – figura (a) desenho esquemático de um termômetro de gás demonstrando gelo (sólido), água (líquido) e vapor (gás) em equilíbrio térmico, bulbo do termômetro de gás a volume constante no centro e figura (b) imagem gráfica demonstrando o ponto triplo da água.

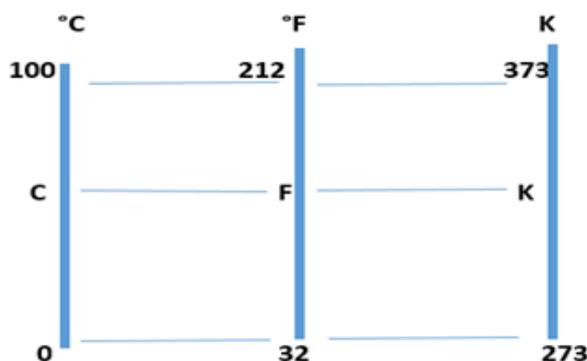


Logo, a definição do ponto triplo da água faz com que a diferença do ponto de fusão para o ponto de ebulição seja de 100K, igual na escala Celsius, e estabelece também o valor do Kelvin a $1/273,16$ da diferença entre o zero absoluto e a temperatura do ponto triplo.

3.1.5 Comparação e Conversão entre as Escalas

Para comparar e obter uma relação matemática entre as escalas, relacionamos os pontos físicos pelo teorema de Talles. A Figura 3.4 traz informações sobre as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin, a qual a temperatura do gelo fundente corresponde a 0 °C, 32 °F e 273 K. A temperatura da água em ebulição corresponde a 100 °C, 212 °F e 373 K.

Figura 3.4 – Escalas termométrica.



Fonte: a autora, 2021

Para converter uma escala termométrica em outra, devemos relacioná-las e efetuar uma regra de três proporcional, como mostra a equação 1.2 e 1.3.

Equação para conversão entre as escalas:

$$\frac{\theta C - 0}{100 - 0} = \frac{\theta F - 0}{212 - 32} = \frac{\theta K - 273}{373 - 273} \quad (1.2)$$

$$\frac{\theta C}{100} = \frac{\theta F - 32}{180} = \frac{\theta K - 273}{100}$$

Simplificando a equação:

$$\frac{\theta C}{5} = \frac{\theta F - 32}{9} = \frac{\theta K - 273}{5} \quad (1.3)$$

Em que θC é a temperatura na escala Celsius, θF a temperatura na escala Fahrenheit e θK a temperatura na escala Kelvin.

3.1.6 Trocas de Calor e Variação de Temperatura

Segundo Bonjorno e Ramos (2016), percebemos a troca de calor em nosso cotidiano com variação de temperatura em um corpo quando fornecemos ou retiramos energia térmica. A quantidade de calor recebida ou cedida por um corpo ao sofrer uma variação de temperatura, sem que haja mudança de fase, chamamos de calor sensível, como a tesoura ao ser aquecida. No entanto, se o corpo sofrer apenas uma mudança de fase sem variação de temperatura, o calor é chamado de latente, como um pedaço de gelo em um recipiente colocado sobre o fogo, no qual absorve calor sem aumentar a temperatura até seu derretimento.

Sendo assim, a quantidade de calor sensível recebida ou cedida por um corpo pode ser calculado com a seguinte fórmula:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (1.4)$$

onde (Q) é a quantidade de calor sensível (J ou cal), (m) massa do corpo (kg ou g), (c) calor específico (J/kg.°C ou cal/g.°C) e (ΔT) a variação de temperatura (°C).

Na mudança de fase, como já citado acima, na situação do gelo, calor latente, podemos calcular a quantidade de calor recebida ou cedida por um corpo que gerou uma mudança em seu estado físico com a seguinte fórmula:

$$Q = m.L \quad (1.5)$$

sendo (Q) quantidade de calor (J ou cal), (m) massa (kg ou g) e (L) calor latente (J/kg ou cal/g)

3.1.7 Dilatação Térmica

Segundo Sears e Zemansky (2003, p. 108), “expansão ou dilatação térmica ocorre quando os materiais são aquecidos.” Sendo assim, quando falamos em dilatação ou expansão, percebemos que são situações que fazem parte da nossa vida prática, citamos alguns exemplos:

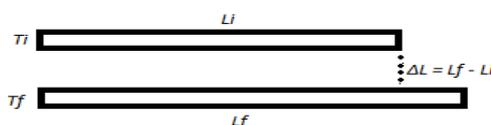
- Um vidro fechado de azeitonas em que a tampa precisa se expandir para abrir;
- Obturação de um dente a qual os materiais utilizados devem ter a mesma propriedade de dilatação térmica que o dente para que o paciente possa tomar café quente depois de um sorvete gelado sem sofrer consequências desagradáveis;
- Fio de telefone, trilho de um trem, estrutura de uma ponte e nos termômetros clínicos e meteorológicos.

Diante disso, experiências nos mostram que, os corpos, ao sofrerem aquecimento, dilatam-se e, ao serem resfriados, contraem-se, podendo assim, ocorrer isso em três dimensões: comprimento, largura e altura. Porém, nem todos os corpos se comportam da mesma forma; podemos citar, como exemplo, a água, visto que a mesma possui uma anomalia, pois o seu volume no estado sólido é maior do que o seu volume no estado líquido.

3.1.8 Dilatação Linear

A dilatação linear ocorre em uma única dimensão, ou seja, pelo comprimento. Para entendermos essa dimensão, vamos considerar uma barra de ferro, como mostra a Figura 3.5:

Figura 3.5 – desenho esquemático representando a dilatação linear.



Fonte: a autora, 2022.

Em que $\Delta L = L_f - L_i$, é a variação de comprimento da barra. Assim, verificamos que:

- ΔL é diretamente proporcional ao comprimento inicial L_i ;
- ΔL é diretamente proporcional à variação da temperatura ΔT ;
- ΔL depende do material que constitui a barra.

Partindo dessas relações, podemos definir a equação:

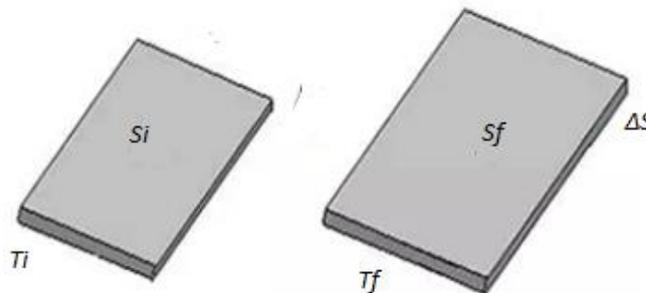
$$\Delta L = L_i \alpha \Delta T \quad (1.6)$$

Em que α é uma constante característica do material que constitui a barra denominada coeficiente de dilatação linear. A unidade de $[\alpha]$ é $\frac{1}{^\circ C} = ^\circ C^{-1}$.

3.1.9 Dilatação Superficial

Na dilatação superficial predomina a variação de duas dimensões, que podemos chamar também de variação de área. Assim, nesse caso, além do comprimento, vamos analisar também a largura do corpo, veja a Figura 3.6:

Figura 3.6 – desenho esquemático representando a dilatação superficial.



Fonte: a autora, 2022.

ΔS é a variação da superfície e é proporcional a S_i (superfície inicial) e Δt variação da temperatura. E, assim, definimos a equação:

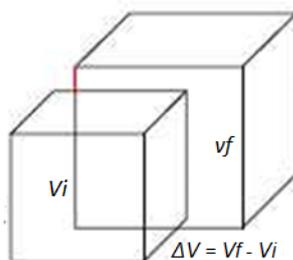
$$\Delta S = S_i \beta \Delta T \quad (1.7)$$

β (beta) é o coeficiente de dilatação superficial do material que constitui a placa, sendo que o coeficiente é o dobro do coeficiente linear.

3.1.10 Dilatação Volumétrica

A dilatação volumétrica em três dimensões de um corpo considera comprimento, largura e espessura. Com o aumento da temperatura, produz geralmente uma variação do volume, que é a medida do espaço ocupada pelo corpo, como mostra a Figura 3.7:

Figura 3.7 – desenho esquemático representando a dilatação volumétrica.



Fonte: a autora, 2022

Os fatores considerados na dilatação são:

- o coeficiente de dilatação volumétrica (γ) quantifica a alteração do volume por unidade de temperatura;
- o volume inicial (V_i), que é medido a certa temperatura (T_i);
- a variação de temperatura $\Delta T = T_f - T_i$

A expressão matemática da variação volumétrica (ΔV)

$$\Delta V = \gamma V_i \Delta T \quad (1.8)$$

ΔV é a variação volumétrica, γ (gama) é o coeficiente de dilatação volumétrica do sólido, V_i (volume inicial) e ΔT variação da temperatura. Lembrando que o coeficiente de dilatação é o triplo do coeficiente linear.

$$\gamma = 3 \alpha \quad (1.9)$$

3.1.11 Dilatação do Líquido

A dilatação do líquido acontece na elevação da sua temperatura, fazendo com que as moléculas fiquem mais agitadas. Nesse tipo de dilatação, as dimensões de um corpo sofrem aumentos em resposta ao aumento de temperatura; quanto maior a temperatura, maior é a amplitude da agitação das moléculas, que passam a se

deslocar transbordando do recipiente; processo esse chamado de dilatação aparente. Assim, para calcular o volume do líquido que transborda do recipiente, usamos a fórmula da dilatação aparente.

$$\Delta V_{ap} = V_i \gamma_{ap} \Delta T \quad (1,10)$$

(ΔV_{ap}) corresponde dilatação aparente (m^3), (V_i) volume inicial do líquido (m^3), (γ_{ap}) coeficiente de dilatação volumétrica aparente ($^{\circ}C^{-1}$) e ΔT variação de temperatura ($^{\circ}C$).

3.2 – Primeira Lei Da Termodinâmica

Ao longo do tempo, tivemos muitas definições sobre a natureza do calor. Sabemos que quando dois corpos com diferentes temperaturas são colocados em contato, a energia térmica transfere-se espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Essa energia térmica em trânsito, provocada por uma diferença de temperatura, é denominada calor. Sendo assim, o calor pode ser transferido de um corpo a outro, porém, a quantidade de calórico se conservaria, a qual podemos chamar de conservação do calor.

Os créditos pela formulação da primeira lei são divididos por Robert Mayer e James Prescott Joule, que, trabalhando independentemente e por diferentes motivações, chegaram às mesmas conclusões:

- Calor é uma das muitas formas de energia.
- Energia é conservada – ela pode ser transformada, mas não pode ser criada ou destruída (SAVI, 2010, p. 64).

Segundo James Prescott Joule, a lei de conservação de energia era algo místico e, após vários experimentos, que duraram em torno de 40 anos, ele mediu o equivalente mecânico do calor. Sendo assim, seus experimentos levaram à conclusão de que a dissipação de certa quantidade de energia, mecânica ou elétrica, sempre dava uma resultante proporcional a uma quantidade de calor.

A forma geral da primeira lei da termodinâmica reconhece que uma variação na energia interna de um sistema pode ser acompanhada por uma troca de calor, uma realização de trabalho, ou uma combinação de ambos os processos (SAVI, 2010, p. 64).

A partir desse período, a primeira lei da termodinâmica passou a ser reconhecida como um princípio fundamental e aplicável a todos os fenômenos. Nesse estudo, temos o intuito de aprofundarmos nossos conhecimentos no princípio da conservação de energia, aplicando-os aos gases ideais, em que, pode ser compreendido como um conjunto de moléculas ou átomos, com movimentos constantes e aleatórios, e suas velocidades relacionadas com a temperatura; quanto maior a temperatura do sistema, maior a velocidade média das moléculas. Tendo, assim, como respectivas grandezas: calor (Q) que pode ser recebido ou cedido, trabalho (W) realizado sobre o sistema ou pelo sistema e energia interna (U), que é a soma das energias cinética e potencial relacionadas ao movimento dos átomos e moléculas.

No decorrer do processo de transformação, o sistema poderá trocar energia com o meio em forma de calor e trabalho, sendo que, nesse sentido, a energia interna poderá aumentar, diminuir ou manter constante. Quando falamos no gás ideal, devemos lembrar que o mesmo pode passar por quaisquer tipos de processos como: expansão, compressão, aquecimento e resfriamento. E, para esse processo, devemos utilizar a seguinte equação:

$$\Delta U = Q - W \quad (1.11)$$

ou na forma diferencial

$$dU = dQ - dW \quad (1.12)$$

Em que (Q) está relacionado a quantidade de calor, (W) trabalho realizado e (ΔU) variação da energia interna. No sistema internacional são medidas em J (Joule). Sendo assim a equação matemática utilizada na primeira lei da termodinâmica deve seguir algumas regras, como:

(ΔU) variação da energia interna pode assumir valores diferentes, positiva, negativa ou zero, dependendo da variação da temperatura absoluta do gás.

(W) Trabalho, positivo se o sistema se expande, realizando trabalho sobre o meio externo, e, negativo se o sistema se contrair, recebendo trabalho do meio externo.

(Q) calor, positivo se o sistema absorver calor do meio externo, e, negativo se o sistema ceder calor ao meio externo.

3.2.1 Energia Interna

A Energia Interna (U) está relacionada à temperatura do gás, adição da energia cinética e potencial das partículas, sendo que, para o gás ideal, aplicamos a energia cinética, a qual está relacionada à variação da temperatura absoluta (T) do gás. Sendo que, se a temperatura variar, a energia cinética também sofrerá variação.

$$U = \frac{3}{2}nRT \quad (1.13)$$

Com (n) o número de mols do gás e (R) a constante universal dos gases (0,082 atm.l/mol.K ou 8,31 J/mol.K) e T temperatura absoluta (kelvin).

A variação da energia interna (ΔU) para os gases ideais está diretamente ligada à temperatura. Se analisarmos um processo com variação de temperatura (T_1) para uma temperatura (T_2), dada em K (Kelvin) no SI, temos que:

- Se (T_2) for maior que (T_1) com variação de temperatura maior que (0), a energia do sistema interno aumenta;
- Se a (T_2) for menor que (T_1) com variação de temperatura menor que (0), a energia do sistema interno diminui;
- Se a (T_2) for igual (T_1), variação de temperatura igual (0), a variação da energia interna também será (0); assim sendo, não há variação da Energia Interna; portanto, a variação da energia interna está diretamente ligada à variação de temperatura do sistema.

3.2.2 Transformações termodinâmicas de um gás ideal

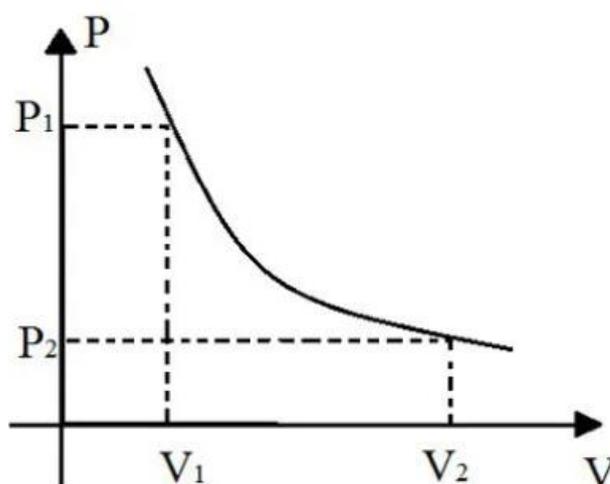
Nas transformações termodinâmicas de um gás ideal, devemos compreender suas variáveis de estado, que são as grandezas fundamentais: (P) pressão, (V) volume e (T) temperatura. Essas variáveis influenciam grandemente suas propriedades e comportamento.

3.2.2.1 Transformação Isotérmica

Na transformação Isotérmica, aplicada por Boyle-Mariotte, ocorre variação no volume e na pressão, grandezas inversamente proporcionais, aumentando a pressão, o volume diminui e vice-versa. A temperatura permanecerá constante ($T_f = T_i$), sendo assim, não há variação da energia interna $\Delta U = 0$.

Analisando a Figura 3.8, percebemos que, na medida que diminui a pressão, o volume tende a aumentar:

Figura 3.8 – imagem gráfica representando a transformação Isotérmica.



Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-transformacao-isotermica.htm>.
Acesso em: 05/06/2022.

Assim, percebemos no gráfico 3.8, representado por uma hipérbole no qual relaciona volume e pressão em transformação isotérmica.

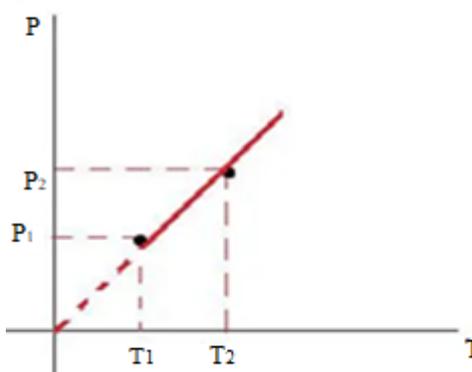
3.2.2.2 Transformação Isovolumétrica

Na transformação Isovolumétrica, conhecida também como Isocórica, o volume é constante, o gás não expande e não comprimi, dessa forma, podemos dizer que não há trabalho ($W = 0$). Sendo assim, se o gás recebe calor, a sua energia interna aumenta, se o gás cede calor para o ambiente externo, a sua energia interna diminui, ambas na mesma proporção e, assim, a temperatura do gás reduzirá. Assim, simplificamos a equação $\Delta U = Q$, a qual o calor influencia diretamente a energia interna.

A figura 3.9 demonstra que pressão e temperatura são diretamente proporcionais. Aumentando a temperatura, a pressão também aumenta. Nesse sentido, podemos definir as características da seguinte forma:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (1.14)$$

Figura 3.9 – imagem gráfica representando a transformação Isovolumétrica.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/transformacao-isovolumetrica.htm>
Acesso em: 05/06/2022.

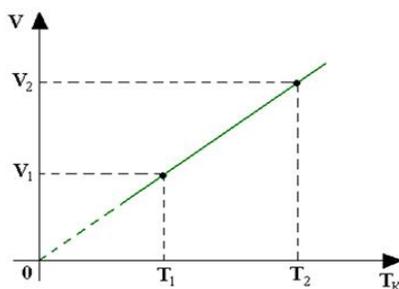
3.2.2.3 Transformação Isobárica

Na transformação Isobárica, a pressão é constante, e, na medida que aumenta a temperatura, o gás se expande, e, nessa expansão, podemos perceber que há trabalho. Sendo assim, definimos que ($Q > W$), o gás recebe energia no calor e perde no trabalho; nesse sentido, definimos a equação $\Delta U = Q - W$, a qual o calor influencia diretamente o trabalho. A pressão constante depende da temperatura do gás confinado. Sendo que o gás a uma temperatura (T_i) ocupando um volume (V_i) passa a ter uma temperatura (T_f) e um volume (V_f), mantendo a pressão constante, podemos estabelecer a seguinte relação para as transformações isobárica;

$$\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f} \quad (1.15)$$

A Figura 3.10 mostra que volume e temperatura são diretamente proporcionais. Aumentando a temperatura, o volume também aumenta.

Figura 3.10 – imagem gráfica representando a transformação Isobárica.

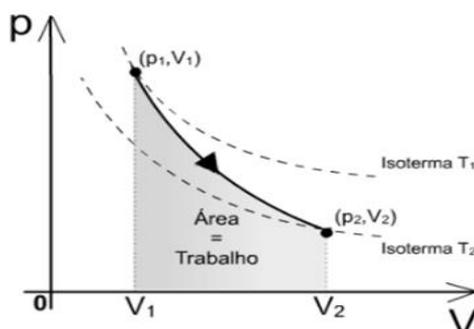


Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Transforma%C3%A7%C3%A3o_isob%C3%A1rica.
Acesso em: 11/06/2022.

3.2.2.4 Transformação Adiabática

Na transformação adiabática não há troca de calor com o meio sendo $Q = 0$ ou $dQ = 0$ um sistema isolado. Sendo a equação $-W = \Delta U$. Nesse sentido, apesar do gás não trocar energia com o sistema externo, a pressão, o volume, a temperatura e a energia interna do gás variam, e nenhuma dessas grandezas são constantes, como é possível ver na Figura 3.11.

Figura 3.11 – imagem gráfica representando a transformação Adiabática.



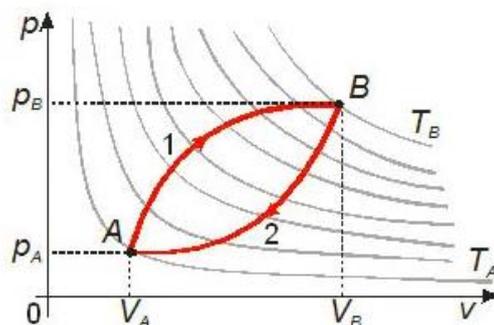
Fonte: <https://www.if.ufrgs.br/~dschulz/web/adiabatica.htm>.
Acesso em: 11/06/2022.

Assim, na Figura 3.11 podemos identificar o processo adiabático, curva essa que está entre a isoterma T_1 e a isoterma T_2 , e, abaixo da curva, identificamos o processo do trabalho.

3.2.2.5 Transformação Cíclica:

No processo cíclico, a variação da energia interna é nula, ($\Delta U = 0$), o sistema volta sempre ao seu estado inicial, sendo assim, a variação do calor é igual ao trabalho $\Delta Q = W$. Veja a Figura 3.12:

Figura 3.12 – imagem gráfica representando a transformação Cíclica.



Fonte: <https://blogdoenem.com.br/transformacao-ciclica-de-um-gas-fisica-enem/>
Acesso em: 12/06/2022.

O gráfico representa uma transformação cíclica no processo 1, a qual sai do estado inicial A passando para o estado intermediário B, e, em seguida, passando pelo processo 2, retorna ao estado inicial A. Observamos que, no processo 1, a temperatura do gás aumenta (T_B), e, no processo 2, a temperatura do gás diminui (T_A); levando em consideração o processo do ciclo completo, podemos dizer que a variação da energia interna é nula.

3.3 - Segunda Lei Da Termodinâmica Eficiência das Máquinas Térmicas

Na primeira lei da termodinâmica apresentada acima, tratamos do princípio da conservação de energia; princípio esse que não traz restrição alguma nos tipos de conversão a qual pode ocorrer. Assim, nesse processo, podemos dizer que será pouco improvável ocorrer de forma espontânea, sendo que, na maioria das vezes, os processos naturais são irreversíveis.

Nesse sentido, a segunda lei da termodinâmica vem para explicar e dar sentido aos processos, estabelecendo quais ocorrem de forma natural e quais não ocorrem.

Serway (2014, p. 200) afirma que:

“Quando dois corpos a temperaturas diferentes são colocados em contato térmico, a transferência de energia por calor sempre ocorre do corpo mais quente para o mais frio. Nunca veremos a transferência de calor do corpo mais frio para o mais quente”.

Frente a essa afirmação citada acima, estamos diante de um processo Irreversível, o qual ocorre de forma natural e sempre em uma única direção. A Segunda Lei da Termodinâmica define os processos que ocorrem e quais não ocorrem

naturalmente, sendo essa lei com maior aplicabilidade nas indústrias, com o uso das máquinas térmicas e seus respectivos rendimentos.

Clausius e Kelvin-Planck definem enunciados que esclarecem a 2ª lei da termodinâmica. Para Clausius, “O calor não pode fluir, de forma espontânea, de um corpo de temperatura menor, para um outro corpo de temperatura mais alta.” Nesse sentido, definimos que a temperatura flui de forma natural, temperatura mais alta para mais baixa, e, para que ocorra o contrário, precisa-se de algo externo que realize trabalho sobre o sistema.

Kelvin-Planck declara que: “É impossível construir uma máquina térmica que, operando em um ciclo, não produza nenhum efeito além da absorção de energia por calor de um reservatório e a realização de igual quantidade de trabalho”. (SERWAY, 2014, p. 202).

O enunciado de Kelvin-Planck diz que não é possível um dispositivo térmico com rendimento total, que por mínimo que seja, sempre ocorrerá uma quantidade de calor que não se transformará em trabalho, ou seja, nenhuma máquina térmica absorve calor e o converte completamente em trabalho.

Nos argumentos da 2ª lei da termodinâmica lemos que: “É impossível qualquer transformação cujo único resultado seja a absorção de calor de um reservatório a uma temperatura única e sua conversão total em trabalho mecânico” (SEARS, 1973, p. 267).

Nesse sentido, percebemos que as leis da termodinâmica citadas, “primeira e segunda”, referem-se a aspectos diferentes. A primeira nega a possibilidade de produzir ou destruir energia, e, a segunda, nega a possibilidade de se utilizar energia, transformando-se totalmente em trabalho.

A segunda lei da termodinâmica pressupõe a não existência de uma máquina térmica que consiga de forma espontânea transformar todo calor do sistema totalmente em trabalho, e que todas as máquinas devem expulsar, de alguma forma, energia para o ambiente.

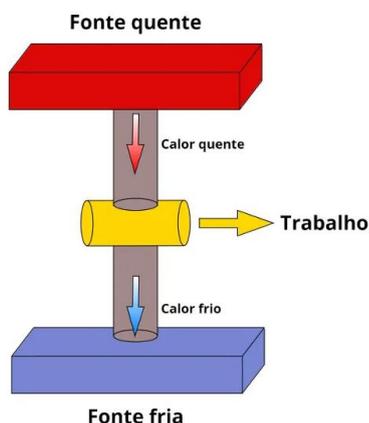
Segundo David Halliday e Robert Resnick (2009 p. 255), uma máquina térmica é um dispositivo que extrai energia do ambiente na forma de calor e realiza um trabalho útil. Toda máquina térmica utiliza uma substância de trabalho. Nesse contexto, podemos dizer que, qualquer dispositivo que queime algum tipo de combustível e use essa energia térmica para transformar em trabalho, fazendo com que mova qualquer tipo de engrenagem, será definido na física como máquina térmica. Sendo assim, uma

máquina deve transformar calor em trabalho, pela qual, quanto maior for a quantidade de calor que for transformado em trabalho, maior será sua rentabilidade.

Nos motores de automóvel a substância de trabalho é uma mistura de gasolina e ar. Para que uma máquina térmica realize trabalho de forma contínua a substância de trabalho deve operar em ciclo, ou seja, deve passar por uma série fechada de processos termodinâmicos chamados tempos, voltando repentinamente a cada estado do ciclo (HALLIDAY e RESNICK, 2009, p. 255).

A função de uma máquina térmica é retirar calor de uma fonte quente e transformar a maior quantidade possível em trabalho. Segundo a segunda lei da termodinâmica, é impossível converter 100% do calor em trabalho, sendo que todas as máquinas térmicas acabam desperdiçando energia para o ambiente. Veja a Figura 3.13:

3.13 – Figura ilustrando o processo de uma máquina térmica real.



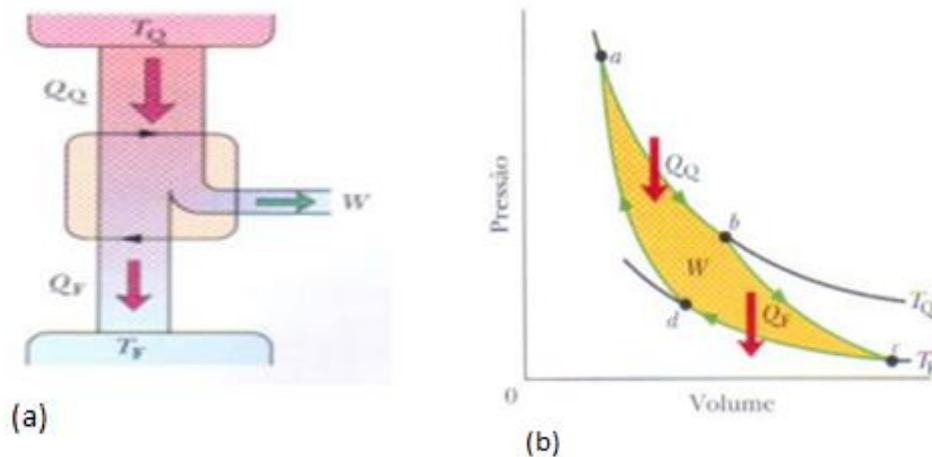
Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/maquina-termicaaplicacao-segunda-lei-termodinamica.htm>.
Acesso em: 12/06/2022.

A Figura 3.13 mostra que a máquina térmica retira calor da fonte quente, transforma uma parcela desse calor em trabalho e o restante vai ser ejetado para fonte fria.

Em 1824, Sadi Carnot, físico, matemático e engenheiro mecânico, considerado o pai da termodinâmica e também responsável pelo primeiro modelo teórico sobre as máquinas térmicas, a qual foi conhecido como ciclo de Carnot, investigou os processos reversíveis e irreversíveis, chegando à conclusão de que o processo reversível é o mais rentável. Dessa forma, nenhuma máquina térmica operando em ciclo rende mais que o ciclo virtual idealizado por Carnot. Nesse ciclo, os gases expandem e contraem dentro de um pistão, tendo como essenciais duas transformações isotérmicas, pelas quais a temperatura se mantém constante, havendo duas transformações adiabáticas, sendo

que o gás não recebe e não perde calor. A figura 3.14 (a) mostra de forma esquemática o funcionamento de uma máquina idealizada por Carnot pela qual, durante o ciclo da máquina, a substância de trabalho absorve uma quantidade de calor (Q_q) de uma fonte a uma temperatura constante (T_q) e fornece uma quantidade de calor (Q_f) a uma segunda fonte a uma temperatura constante mais baixa (T_f). A Figura 3.14 (b) mostra um diagrama (pressão e volume) em que o ciclo a que é submetida a substância de trabalho na máquina de Carnot, como indicam as setas, é percorrido no sentido horário.

Figura 3.14 – Desenho esquemático representando o funcionamento de Máquinas Térmicas. (a) e (b) representa a máquina pelo ciclo de Carnot;



Fonte: Figuras da referência (Halliday, Resnick, Walker, 2009).

Na interpretação da Figura 3.14 (a), podemos perceber duas setas no centro, as quais sugerem uma substância de trabalho operando ciclicamente, conforme está ilustrado na Figura 3.14 (b). Assim, percebemos que, de (a) para (b) houve uma expansão; neste caso, temos uma transformação isotérmica, mesma temperatura, e, de (b) para (c), não recebeu e não perdeu calor; assim, temos uma transformação adiabática, e, de (c) para (d), temos uma compressão, novamente uma transformação isotérmica. Fechando o ciclo, de (d) para (a), temos novamente uma transformação adiabática. Carnot demonstrou para esse ciclo a equação:

$$\frac{Q_q}{T_q} = \frac{Q_f}{T_f} \quad (1.16)$$

Nas máquinas térmicas, as quantidades de calor trocadas são proporcionais às suas temperaturas, sendo assim, o rendimento depende das temperaturas (T_q) e (T_f)

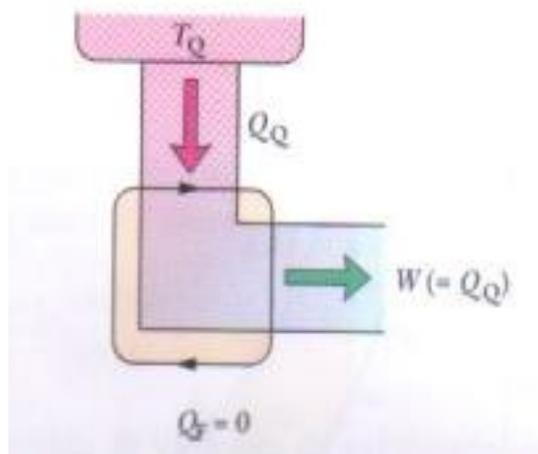
dos reservatórios. Quanto maior a diferença de temperatura da fonte quente (Q_q) para a fonte fria (Q_f), mais rentável será a máquina térmica:

$$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_q} \quad (1.17)$$

As temperaturas (T_f) e (T_q) estão em Kelvin, com $T_f < T_q$; diante disso, a máquina térmica de Carnot tem a eficiência térmica menor que 100%, e, sendo que parte da energia da fonte quente é usada para realizar trabalho, o restante é transferido para fonte fria.

Carnot demonstrou, com a equação acima, que podemos chegar no limite de qualquer máquina térmica real, e, nesse caso, será impossível uma máquina ter rendimento de 100%. Para que isso ocorra, a máquina deveria operar somente com a fonte quente. Observe a Figura 3.15:

Figura 3.15 - Desenho esquemático de uma máquina térmica ideal.



Fonte: Figuras da referência (Halliday, Resnick, Walker, 2009).

A Figura 3.15 representa uma máquina ideal, que, operando somente com a fonte quente e transformando diretamente em trabalho, chegaríamos a 100% de eficiência, razão entre energia utilizada (w) e energia adquirida (Q_q), como segue a equação:

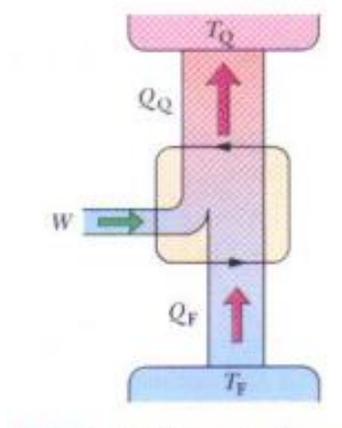
$$\eta = \frac{w}{Q_q} \quad (1.18)$$

Em que (η) rendimento da máquina, (W) trabalho e (Qq) a quantidade de calor da fonte quente.

3.3.1 Refrigeradores

Os refrigeradores operam em ciclos em sentido contrário ao da máquina térmica, o refrigerador utiliza trabalho para transferir energia da fonte fria (Qf) para uma fonte quente (Qq). Um refrigerador doméstico é um exemplo em que o trabalho é realizado por um compressor que transfere a energia da fonte fria para a fonte quente ou “ambiente”:

Figura 3.16 - Desenho esquemático de um refrigerado, Calor (T_f) é extraído do reservatório térmico a baixa temperatura.



Fonte: Figuras da referência (Halliday, Resnick, Walker, 2009).

Observando a figura 3.16, podemos perceber que há uma energia em forma de calor sendo transferida da fonte fria (Qf) para substância de trabalho (W) e, assim, uma energia (Qq) é transferida em forma de calor da substância de trabalho para a fonte quente (Qq). Dessa forma, para se ter uma eficiência do refrigerador é necessário extrair mais quantidade de energia da fonte fria usando menor quantidade possível de trabalho.

$$K = \frac{Qf}{W} \quad (1.19)$$

em que (K) é o coeficiente de desempenho, (Qf) fonte fria e (W) trabalho.

A equação (1.4) utilizamos para encontrar o coeficiente de desempenho para qualquer refrigerador. No refrigerador ideal de Carnot, podemos definir o coeficiente de desempenho com a equação:

$$Kc = \frac{Tf}{Tq - Tf} \quad (1.20)$$

3.3.2 - Entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica

Quando falamos em entropia, a primeira ideia que temos é “desordem”. Assim, podemos dizer que tem relação sim com essa palavra, porém, exige uma reflexão bem mais profunda nesse sentido. A entropia é uma função de estado que depende da temperatura e do volume, que quantifica a qualidade da energia disponível e a conversão dessa energia em energia térmica.

O conceito de entropia nos ajuda a entender a seta do tempo em que, na realidade, os processos são irreversíveis, e, as coisas normalmente ocorrem em uma única direção. Podemos citar como exemplo uma solução a qual foi misturado um corante e, depois de um tempo, a solução adquire uma cor, sendo que, não podemos ver a transformação no sentido contrário; sendo assim, nos processos irreversíveis as coisas acontecem em uma única direção, ou seja, a variação da entropia num certo processo é dada pela quantidade de calor fornecida de modo irreversível, a qual passa de um corpo quente para um corpo frio, por essa razão jamais podemos ver o contrário de modo espontâneo.

Serway (2014 p. 211) define entropia como uma medição da desordem em que sistemas físicos tendem a macroestados desordenados. Nesse sentido, quando falamos em macroestados, devemos pensar também nos microestados. Mas, como podemos definir essas duas situações “macroestados e microestados”?

Vamos definir o sistema macroestados como um recipiente em que, no seu interior, temos muitas partículas que se locomovem em diferentes posições e diferentes velocidades; essas partículas são chamadas de microestados. Assim, esses sistemas macro e micro podem trocar calor devido a diferença de temperatura, sendo essa transferência de temperatura que contribuiu para o desenvolvimento das máquinas térmicas.

Ludwig Boltzmann, físico austríaco, faz relação entre entropia S de uma configuração de um gás e a multiplicidade dessa configuração. A relação é a seguinte:

$$S = k \ln W \quad (1.21)$$

Essa fórmula famosa está gravada no túmulo de Boltzmann. Assim, S e W estão relacionadas com a função logarítmica. Sendo a entropia total de dois sistemas, a soma das entropias individuais é $\ln ab = \ln a + \ln b$. Temos, assim, a probabilidade de ocorrência de dois eventos independentes e o produto da probabilidade individuais. Sendo a probabilidade de encontrar o sistema em um desses estados microscópicos,

para calcular a entropia somos remetidos à análise dos estados micro de um sistema termodinâmico.

Na segunda lei da termodinâmica, fica definido como a entropia do universo aumenta em todos os processos naturais. Nesse sentido, a entropia é uma função de estado a qual depende apenas do estado inicial e final do sistema. Assim, podemos definir matematicamente da seguinte forma:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} \quad (1.22)$$

em que (ΔS) a variação da entropia, (ΔQ) variação do calor e (T) a temperatura. Nesse sentido, a variação da entropia em um certo processo é dada pela quantidade de calor fornecida de modo irreversível, dividido pela temperatura em (Kelvin).

Nesse processo, podemos definir duas situações, reversível e irreversível. A entropia em um processo irreversível ocorrerá sempre num sistema fechado, a qual a entropia do sistema (S) sempre aumenta, sendo $\Delta S > 0$, ocorrendo em um único sentido, indicando a ordem que ocorre as etapas do processo. No processo reversível, por sua vez, ocorre espontaneamente nos dois sentidos, que, após ter ocorrido num sentido, ele pode ocorrer no sentido contrário tendo como variação $\Delta S=0$, temperatura constante que, matematicamente, essa variação é dada por:

$$\Delta S = S_f - S_i \quad (1.23)$$

(S_f) entropia final, (S_i) entropia inicial. Assim calculamos a diferença da entropia $S_f - S_i$ por meio da integral, sendo qualquer processo reversível que leve o sistema do estado inicial para o estado final.

$$\Delta S = S_f - S_i = \int_i^f \frac{dQ}{T} \quad (1.24)$$

(T) temperatura em Kelvin, sendo positiva, (Q) energia transferida ou retirada em forma de calor para o sistema durante o processo. Um exemplo de processo reversível que podemos citar é o ciclo de Carnot, em que a variação da temperatura da entropia, depois de cumprido o ciclo, deve ser zero. Logo, a variação se dá pela soma das variações de entropia dos reservatórios.

Reservatório quente:

$$\Delta S_q = - \frac{Q_q}{T_q} \quad (1.25)$$

Reservatório frio

$$\Delta S_f = + \frac{Q_f}{T_f} \quad (1.26)$$

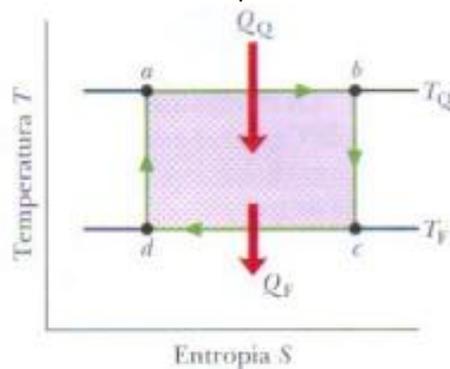
Sendo que as quantidades de calor (Q_q) e (Q_f) estão relacionadas às temperaturas (T_q) e (T_f), pela definição de temperatura termodinâmica (equação 1.5).

Varição da entropia:

$$\Delta S = \Delta S_q + \Delta S_f = \frac{Q_q}{T_q} - \frac{Q_f}{T_f} \quad (1.27)$$

Com (ΔS_q) positiva com uma energia (Q_q) adicionada em forma de calor representando o aumento de entropia e (ΔS_f) negativa, pois é retirada uma energia na forma de calor diminuindo a entropia. Assim sendo, temos $\Delta S = 0$ como demonstrado na Figura 3.17:

Figura 3.17 – diagrama do ciclo de Carnot representado na figura 3.2 (b) representando temperatura-entropia



Fonte: Figuras da referência (Halliday, Resnick, Walker, 2009).

Nos processos (ab) e (cd), a temperatura permanece constante, e, durante os processos (bc) e (da), a entropia permanece constante.

3.4 – Terceira Lei Da Termodinâmica

Por volta de 1907, Walter Nernst estabeleceu os fundamentos da terceira lei da termodinâmica. Nesse sentido, desenvolve o teorema do calor em que a entropia de um sistema se aproxima de zero quando sua temperatura tende a zero.

$$\lim_{T \rightarrow 0} \Delta S = 0 \text{ ou } \Delta S_0 = 0 \quad (1.28)$$

Nernst afirmava que, quando o sistema se aproximasse do zero absoluto, o valor da entropia seria nulo. A proposição de Nernst baseava-se nas observações de reações galvânicas.

Segundo Savi (2010, p. 119), além do enunciado de Nernst, existem outros enunciados da terceira lei, porém, nenhum deles consiste na essência dos fenômenos que podem ser observados. Como já citado acima quanto ao enunciado de Nernst, apresentamos também os enunciados de:

(2) Planck

$$\lim_{T \rightarrow 0} S = 0 \text{ ou } S_0 = 0 \quad (1.29)$$

Planck diz que o valor de S_0 é universal, ou seja, mesmo valor para qualquer sistema, porém, só se aplica para um corpo homogêneo ou substância pura, sendo que não se baseava em observações experimentais.

(3) G. N. Lewis

Toda substância tem uma entropia positiva finita, mas no zero absoluto, a entropia se torna zero no caso de um sólido Cristalino perfeito. Assim, podemos dizer que há uma fragilidade nesse enunciado: saber quando o sólido cristalino é perfeito.

(4) Impossibilidade se alcançar o zero absoluto

Consideramos esse enunciado mais adequado, pois assegura que nenhum sistema pode ser resfriado ao zero absoluto, porém não tem as características dos enunciados anteriores.

O conceito de entropia na 3ª lei da termodinâmica é que a mesma adquire um valor nulo na temperatura de zero kelvin ou zero absoluto, ou seja, $-273,15^\circ$ Celsius. Nesse sentido, concluímos que zero absoluto, é um valor que não pode ser atingido.

4 PRODUTO EDUCACIONAL

4.1 Sequência Didática

A aplicação do produto Educacional ocorreu no mês de junho de 2021, no primeiro ano do Ensino Médio, no período Noturno, ou seja, no ensino público, com alunos na faixa etária de 16 a 18 anos. De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica da disciplina de Física, o Produto Educacional tem uma abordagem baseada na teoria de Antoni Zabala (1998) com o objetivo de compreender os conceitos de temperatura e conversão de escala termométrica por meio da utilização da plataforma online, dispositivo Micro controlador Micro:bit.

A sequência didática foi organizada em dois momentos: seis aulas de 50 minutos, aplicadas remotamente via *google meet*, e duas aulas de 50 minutos aplicadas na forma presencial com a participação de, em média, quatorze alunos. Assim, a aplicação da proposta cumpre critérios do programa de Mestrado Nacional Profissional do Ensino de Física, sendo descrito todo o andamento das aulas a seguir.

4.1.1 Metodologia

A maneira de configurar as sequências de atividades é um dos fatores mais importantes na didática do professor, pois a mesma determina as características diferenciais na prática educativa. Segundo Zabala (1998, p. 20), as variações Metodológicas da intervenção na aula devem ser analisadas na sua integralidade, como:

- As sequências de atividades, maneiras de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática, indicando a função de cada uma delas;
- o papel do professor frente aos alunos ou alunos/alunos e sua convivência de acordo com as necessidades de aprendizagem;
- organização da sala de aula em grandes grupos ou em grupos fixos, contribuindo para o trabalho coletivo e/ou pessoal;
- o espaço e o tempo, configurando as diferentes formas de ensinar;
- organização dos conteúdos seguindo uma lógica, estrutura das disciplinas e formas de organização globais e integradoras;
- uso dos materiais curriculares e outros recursos didáticos.

4.1.2 Aula 1

Iniciamos a aula com um breve comentário sobre a proposta de trabalho e com a apresentação dos objetivos geral e específicos. Na sequência, foi apresentada uma charge, texto do campo jornalístico, que apresenta elementos verbais e não verbais, e que tem por característica elementos do cotidiano, para introduzir o conceito de temperatura. Seguidamente à discussão da charge, foi aplicado um questionário com seis questões sobre o assunto para analisar os conhecimentos prévio dos alunos, como segue:

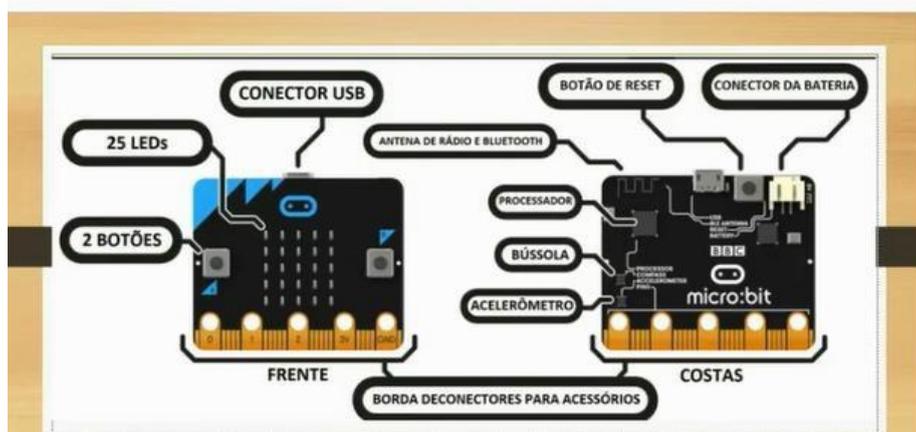
1. O que levou a menina a acreditar que seu pai estava com febre?
2. Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai estava com febre?
3. Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?
4. O termômetro mede a temperatura do paciente. 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 de temperatura?

Depois da aplicação do questionário, os alunos foram orientados a fotografarem as respostas e anexarem essas fotos no *Classroom* para posterior leitura pela professora. Dando sequência, foram explicados os conceitos de termometria, tipos de termômetros e escalas termométrica

4.1.3 Aula 2

A professora iniciou a aula apresentando os objetivos, que eram conhecer e utilizar o dispositivo Microcontrolador Micro:bit. Sendo assim, foi explicado para os alunos sobre a plataforma de programação do Microcontrolador Micro:bit, esclarecendo que existe o dispositivo nos formatos físico e virtual, e que utilizaríamos o dispositivo virtual devido as aulas ocorrerem de forma síncrona, ou seja, em tempo real, estando a professora e os alunos conectados simultaneamente, no mesmo horário e na mesma sala virtual, podendo assim interagirem uns com os outros durante a transmissão ao vivo. Na sequência, foi apresentada uma imagem para explicar os componentes do dispositivo. Veja Figura 4.1:

Figura 4.1 - Imagem ilustrando os componentes do Microcontrolador Micro:bit.



Fonte: Figura adaptada da referência (Santos; Silva, 2019).

Após fazer a explicação dos componentes do Microcontrolador Micro:bit, foi disponibilizado no *chat* o *link* do dispositivo para que os alunos baixassem nos seus *smartphones* e computadores. Na sequência, a professora compartilhou o dispositivo Microcontrolador Micro:bit no *google meet* <https://makecode.microbit.org/#editor>, fez a explicação e várias simulações com os alunos para compreenderem a programação por blocos: programar palavras, figuras, números e música, como mostra a Figura 4.2.

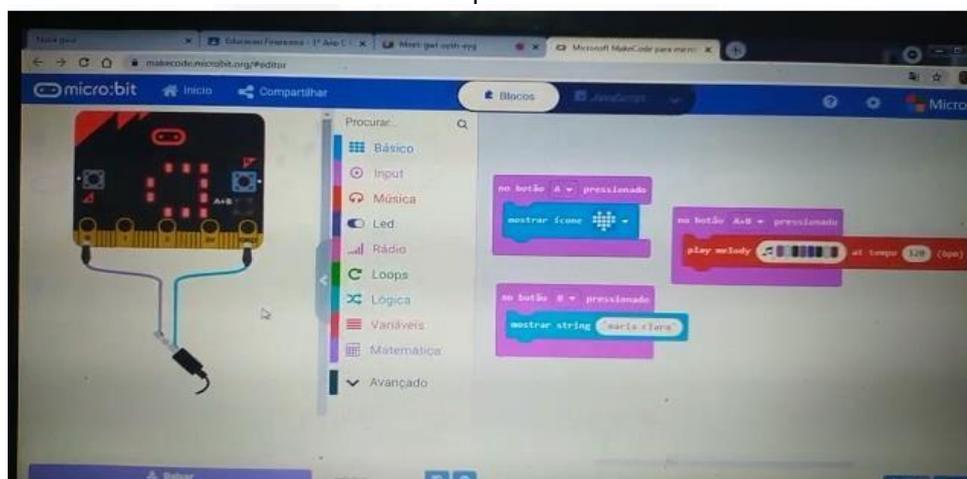
Figura 4.2 - Cópia da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit com programação de música.



Fonte: a autora, 2021.

A seguir, foi disponibilizado um tempo para os alunos fazerem uso do dispositivo Microcontrolador Micro:bit para que conhecessem e realizassem suas programações por blocos usando a sua criatividade. Nesse momento, os alunos puderam programar livremente o que achassem interessante, e, os mesmos, com a ajuda da professora, foram se familiarizando com o dispositivo para fazerem suas próprias programações. Todos os alunos realizaram a programação, alguns com mais dificuldades, e outros menos. Na ocasião, um aluno relatou que estava conseguindo programar uma melodia inteira. Após fazerem a programação, a professora solicitou que tirassem *prints* das telas e encaminhassem tudo por *whatsApp* para garantir que todos estivessem participando da atividade. Veja as Figuras 4.3, 4.4 e 4.5, programadas pelos alunos.

Figura 4.3 - *print* da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit programando Figura, palavras e música realizada por uma aluna.



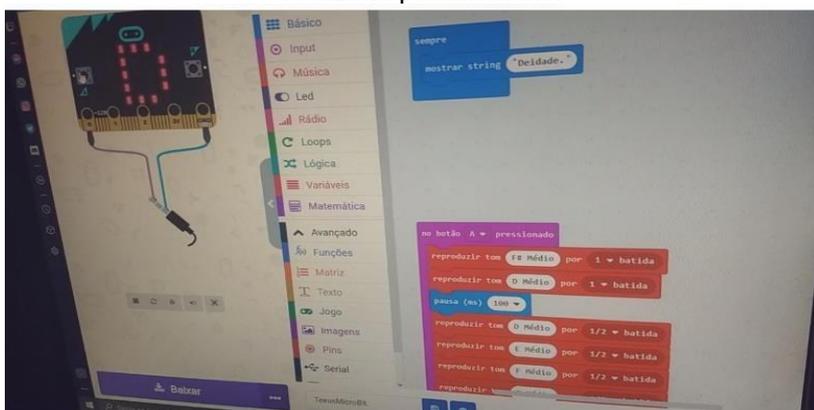
Fonte: a autora X, 2021.

Figura 4. 4 - *print* da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit programando música e Figura realizada por uma aluna.



Fonte: a autora Y, 2021.

Figura 4.5 - *print* da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit programando música e palavras realizada por um aluno.



Fonte: autor Z, 2021.

4.1.4 Aula 3

A aula três teve como objetivos a compreensão e a diferenciação dos conceitos de temperatura, associando a teoria da física no cotidiano, reconhecendo a escala Celsius para medir a temperatura e identificar o termômetro como instrumento de medição. A aula deu início com a apresentação de slides com imagens de termômetros e algumas perguntas relacionadas ao assunto:

- Vocês conhecem estas imagens? Do que se trata? Já viram de perto?
- Quais destes termômetros vocês conhecem?
- Para que servem os termômetros?
- Sabem como funcionam?
- Qual é o mais usado? Por quê?

Os alunos responderam oralmente e também fizeram anotações nos seus cadernos, cujas respostas foram fotografadas e encaminhadas via *whatsApp*. Durante as respostas dos alunos, eles demonstraram conhecer os termômetros, porém, não demonstraram conhecimento em relação ao funcionamento e uso dos mesmos, e, em relação ao termômetro Infravermelho, um aluno comentou que sempre teve dúvida em qual parte do corpo é correto fazer a medição (pulso ou testa). Na sequência, foi explicado sobre o funcionamento, especificações, informações de segurança e como realizar a medição da temperatura.

A seguir, foi feita uma experiência com medição da temperatura do ferro de passar roupa utilizando o pirômetro, pela qual foi identificada a temperatura máxima (94°C) e também a área de medição, sendo que, na medida em que aumenta a distância, também aumenta a área de medição, e, na medida em que diminui a distância, diminui também a área de medição. Outro fator apresentado na experiência é que, quanto mais próximo do objeto que está sendo medido, maior a temperatura.

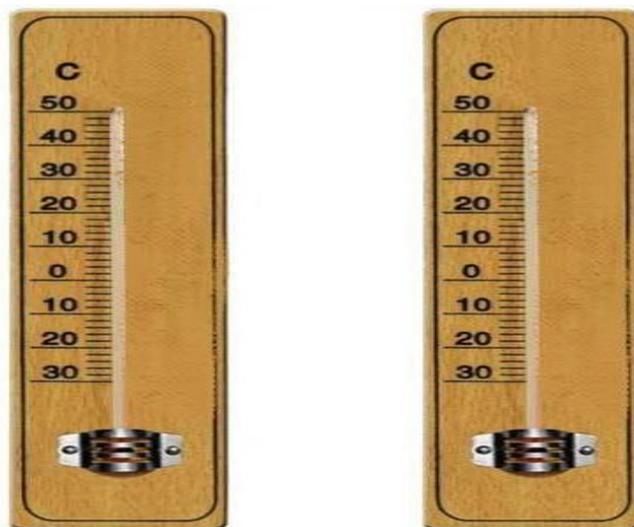
4.1.5 Aula 4

Dando sequência, discutimos na aula quatro, a relação entre a distância do objeto medido e a área da superfície de medição, ficando bem claro que, quanto menor a distância, mais precisa será a medida da temperatura. Após, foram discutidas as regras de segurança do termômetro Infravermelho em relação ao uso de outros componentes, como: laser, uso de pilhas, anormalidades, exposição a fontes de calor e também a importância de observar, na hora da medição, o ambiente em que está o termômetro, se o mesmo estiver em ambiente com uma diferença de temperatura acentuada, deve-se aguardar trinta minutos antes de usá-lo para que ele entre em equilíbrio com a temperatura ambiente, etc.

Na sequência, foi explicado sobre o termômetro de mercúrio: fabricação, manuseio e formas de medição, e também sobre a proibição de vendas no Brasil devido à toxicidade do mercúrio, que pode trazer riscos para a saúde e para o meio ambiente. Foram citadas ainda as diferentes escalas, tais como: Celsius (°C), Fahrenheit (°F) e Kelvin (K), e que, no Brasil, a mais utilizada é a escala Celsius (°C).

A seguir, foi realizado uma atividade com os alunos na qual foi utilizada a representação de dois termômetros, como mostra a Figura 4.6: representação do termômetro de bulbo, em que o aluno fez a pintura na haste para marcar a temperatura ($36,5^{\circ}\text{C}$ e 39°C), e Figura 4.7: termômetro clínico digital, em que a temperatura citada foi representada pelo aluno por número.

Figura 4.6 – imagem da representação de termômetro de bulbo (reservatório que pode conter mercúrio ou álcool).



Fonte: <https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-5142>. Acesso em 30/04/2021.

Figura 4.7 - imagem da representação do termômetro clínico digital.



Fonte: <https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-a-temperatura/5142>. Acesso em 30/04/2021.

No momento seguinte à realização da atividade, foi apresentada e explicada no slide Figura 4.8, sobre a programação por bloco do dispositivo Microcontrolador Micro:bit das temperaturas, realizada no exercício anterior, conforme Figuras 4.6 e 4.7.

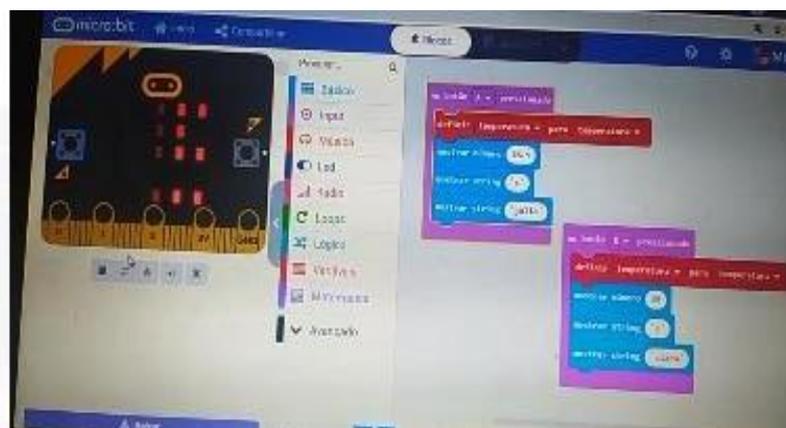
Figura 4.8 - *print* da tela do slide representando a programação da temperatura em graus Celsius, realizada no dispositivo Microcontrolador Micro:bit.



Fonte: a autora, 2021.

Dando continuidade à aula, foi compartilhado com os alunos, no Google Meet, a plataforma do dispositivo Microcontrolador Micro:bit, e explicado passo a passo como montar a programação para representar as temperaturas. A seguir, foi disponibilizado um tempo para os alunos fazerem suas programações. Após concluírem, tiraram *prints* e enviaram via *WhatsApp*. Durante a atividade, alguns alunos conseguiram fazer a programação sem dificuldades, e outros precisaram do auxílio da professora. Nessa ocasião, Uma aluna disse: “professora não sei fazer nada”. Assim, a professora questionou quais seriam as dúvidas dela, porém a aluna não conseguiu explicar. Para ajudá-la, a professora solicitou que a mesma tirasse *print da* tela e o enviasse pelo *WhatsApp*, dessa forma a professora conseguiu explicar passo a passo para que a aluna compreendesse e fizesse a sua programação. Todos os alunos presentes conseguiram desenvolver a atividade, alguns apresentaram um pouco mais de dificuldades, mas, por fim, todos realizaram. A Figura 4.9 demonstra a programação realizada por uma aluna.

Figura 4.9 - *print* da tela do dispositivo Microcontrolador Micro:bit, programada pela aluna, representando a temperatura em graus Celsius.

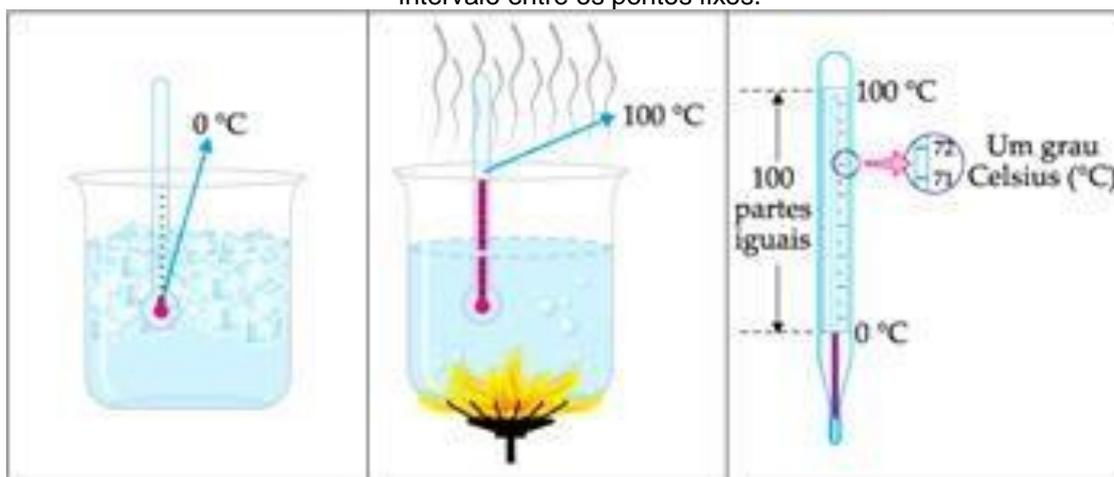


Autora: a autora W, 2021.

4.1.6 Aula 5

O objetivo dessa aula foi compreender a relação entre as escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit, e demonstrar a criação da equação de conversão entre elas. A aula se deu início com a explicação da escala Celsius, que foi elaborada pelo astrônomo e físico Anders Celsius, na qual foi explicado sobre o ponto de fusão e ebulição da água, que são, respectivamente 0°C e 100°C , ou seja, o ponto de gelo é 0°C , e o ponto de vapor é 100°C , e que, nessa escala, o intervalo entre os pontos fixos é dividido em 100 partes iguais, e cada divisão corresponde a 1 grau. Veja a Figura 4.10:

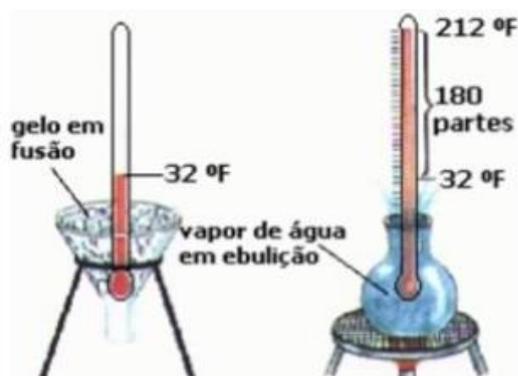
Figura 4.10 - Imagem ilustrando o ponto de fusão, ebulição da água em graus Celsius, e o intervalo entre os pontos fixos.



Fonte: <https://www.vestibulandoweb.com.br/educacao/fisica/escala-celsius/>.
Acesso 02/06/2021.

Logo depois, foi explicado sobre a escala Fahrenheit construída em 1708 pelo alemão Daniel Gabriel Fahrenheit, escala que tem como referência a temperatura normal do corpo humano e a temperatura de uma mistura de gelo e cloreto de amônia. Nessa escala, os pontos de fusão e ebulição da água são respectivamente 32°F e 212°F , ou seja, o ponto de gelo é 32°F e o ponto de vapor é 212°F . O intervalo entre os dois pontos fixos é dividido em 180 partes iguais, e cada divisão corresponde a 1 grau fahrenheit (1°F), como ilustra a Figura 4.11:

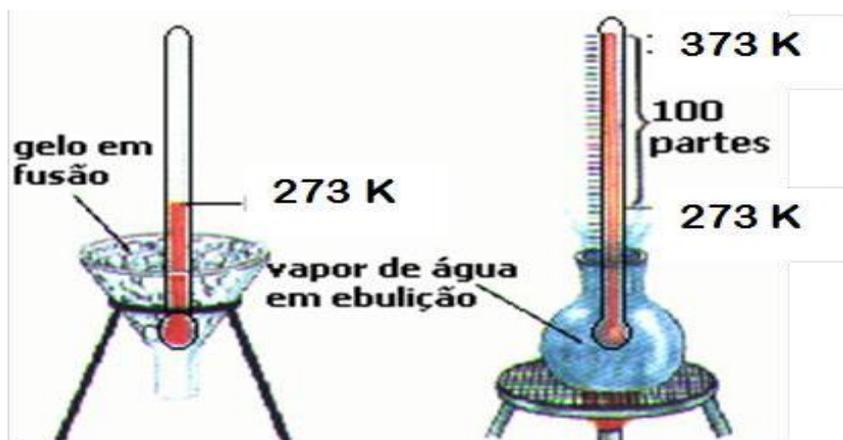
Figura 4.11 - Imagem ilustrando o ponto de fusão e de ebulição da água na escala Fahrenheit.



Fonte: <http://www.cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo2B/Refrigeracao/escala.htm>. Acesso 02/06/2021.

A escala Kelvin, elaborada pelo físico Willian Thompson, conhecido como Lorde Kelvin, ilustrada na Figura 4.12, escala fundamentada na ideia do zero absoluto com ponto de fusão e ebulição da água respectivamente $273,15\text{ K}$ e $373,15\text{ K}$ e o intervalo entre os dois pontos dividido em 100 partes iguais, e cada divisão corresponde a 1 kelvin (1k).

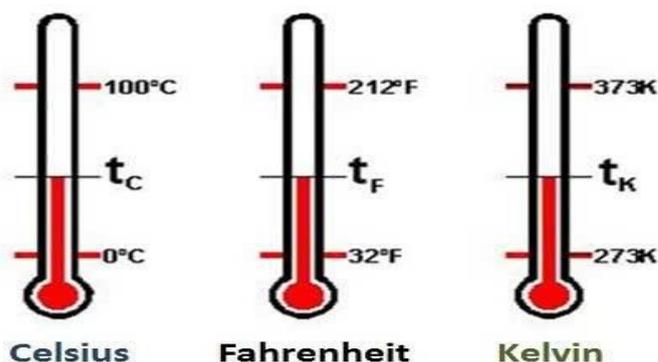
Figura 4.12 - Imagem ilustrando o ponto de fusão e de ebulição da água na escala Kelvin.



Fonte: <http://minhasaulasdefisica.blogspot.com/2012/02/temperatura-escalas-termometricas.html>. Acesso 02/06/2021.

Na sequência, foi apresentada uma imagem, Figura 4.13, para representar a graduação das escalas e os parâmetros da construção que as mesmas registram, sendo a mesma temperatura com valores diferentes, e que os valores 100 °C, 212 °F e 373 K representam o mesmo estado de vibração molecular, indicando que a água está em seu ponto de ebulição.

Figura 4.13 - Imagem da graduação das escalas - Celsius, Fahrenheit, Kelvin e seus respectivos pontos fixos.



Fonte: <https://blogdoenem.com.br/termologia-fisica-enem/>.
Acesso 03/06/2021.

Após a explicação das três escalas e os pontos fixos, utilizamos a situação problema abaixo como recurso para explicar a equação de conversão:

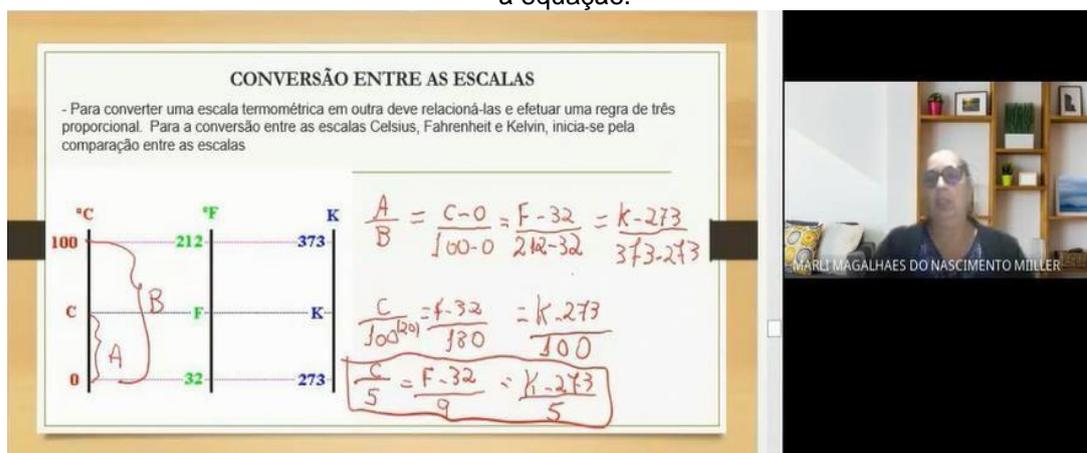
- Lucas viajou para o exterior (país de língua Inglesa, como EUA ou Austrália) e se deparou com uma nevasca. Após a tempestade, Lucas aproveitou seu tempo livre para brincar na neve. De repente, ele passa por um termômetro público e observa a temperatura indicada: **23 graus positivos**. Então, Lucas 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?

(portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.htm. Acesso 01/06/2021).

Partindo desse problema, foram feitos questionamentos aos alunos de como resolver a situação. Com isso um aluno respondeu da seguinte forma: “professora, não sou tão bom com graus”. Assim, a professora explicou novamente a situação e iniciou a explicação sobre a conversão das escalas, como mostra a Figura 4.14, e fez a demonstração de como chegar à equação de conversão das escalas.

Figura 4.14 - *print* do slide da explicação da equação de conversão das escalas e como chegar à equação.



Fonte: a autora, 2021.

Em seguida à explicação, foi apresentada outra situação problema:

“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?”

Para chegar à resposta, os alunos utilizaram a equação de conversão das escalas de temperatura de Fahrenheit para Celsius. Foi disponibilizado um tempo para que resolvessem e mandassem a resposta através de *print* pelo *WhatsApp*, como mostra a Figura 4.15:

Figura 4.15 - imagem fotográfica da resolução da situação problema realizada pela aluna.

The handwritten work shows the following steps:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{104 - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{72}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = 8$$

$$T_C = 40^\circ\text{C}$$

Fonte: a autora X, 2021.

Após a resolução da situação problema realizada pelos alunos junto a professora, como mostra a Figura 4.16, em que a professora foi fazendo os questionamentos para que não ficassem dúvidas em relação à equação de conversão.

Figura 4.16 - print do slide da resolução da situação problema utilizando a equação de conversão das escalas de *Fahrenheit* para Celsius.

Atividade 3
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?

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9}$$

$$\frac{T_c}{5} = \frac{104 - 32}{9}$$

$$\frac{T_c}{5} = \frac{72}{9}$$

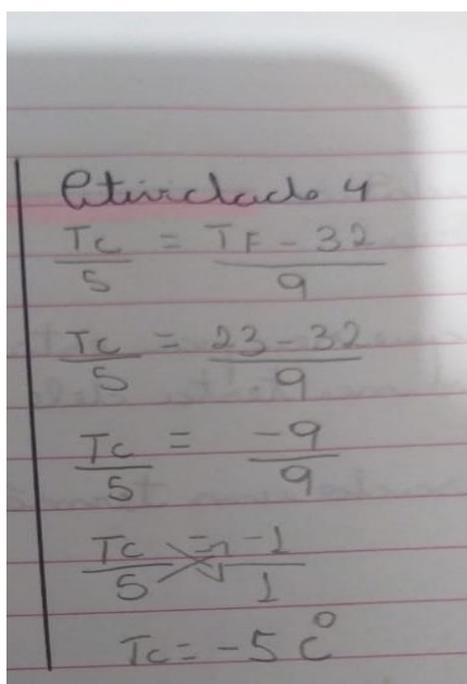
$$\frac{T_c}{5} \times 5 = \frac{72}{9} \times 5$$

$$T_c = 40^\circ\text{C}$$

Fonte: a autora, 2021.

Para encerrar a aula, voltamos para a situação problema do Lucas, citada na aula 5, a qual foi apresentada para explicar a equação de conversão das escalas. Assim, partindo dos conhecimentos adquiridos, os alunos puderam resolver a situação. Veja a Figura 4.17:

Figura 4.17. Imagem fotográfica da resolução da situação problema realizada pela aluna.



Fonte: a autora X, 2021.

Posteriormente à resolução da situação problema feita apenas pelos alunos, foi resolvida também pela professora no slide juntamente com todos eles para que não ficassem dúvidas.

Figura 4.18 - *print* do slide da resolução da situação problema, realizada pela professora com a participação dos alunos.

Lucas viajou para o exterior (país 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!!

IDENTIFIQUE A TEMPERATURA EM °C

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{23 - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{-9}{9}$$

$$T_C = -5^{\circ}\text{C}$$

MARLI MAGALHAES DO NASCIMENTO MILLER

Fonte: a autora, 2021

4.1.7 Aula 6

A professora iniciou a aula situando os alunos quanto ao que fora trabalhado na aula anterior, em que foi discutida a equação de conversão das escalas de temperatura, e que a aula seis teria como objetivo compreender a conversão das escalas termométrica por meio do dispositivo Microcontrolador Micro:bit. A seguir, foi explicada para os alunos, partindo da equação de conversão, já explicada nas aulas anteriores, a equação que seria utilizada no dispositivo Microcontrolador Micro:bit para fazer a conversão das escalas, conforme ilustrado na Figura 4.19:

Figura 4.19 - *print* do slide com a simplificação da equação de conversão de escalas de temperatura para conversão no Microcontrolador *Micro:bit*.

Conversão de Celsius para Fahrenheit no Microcontrolador Micro:Bit

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9}$$

$$T_F - 32 = 1,8C$$

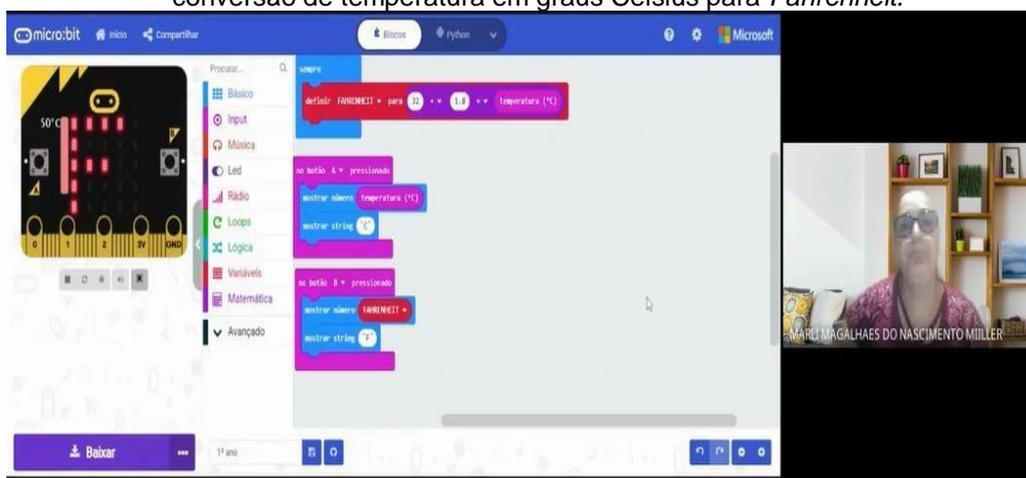
$$T_F = 1,8C + 32$$

MARLI MAGALHAES DO NASCIMENTO MILLER

Fonte: a autora, 2021.

Dando sequência à explicação da equação da escala de temperatura, a professora compartilhou com os alunos o dispositivo Microcontrolador *Micro:bit* e fez a programação por blocos da conversão de temperatura, explicando passo a passo para que ele compreendessem. Veja a Figura 4.20:

Figura 4.20 - *print* da tela do dispositivo Microcontrolador *Micro:bit* com a programação da conversão de temperatura em graus Celsius para *Fahrenheit*.



Fonte: a autora, 2021.

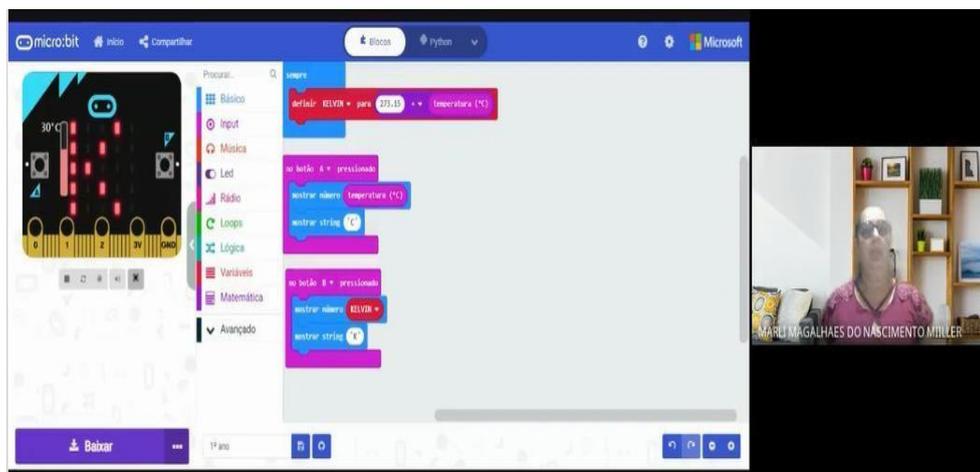
A seguir, foi disponibilizado um tempo para que os alunos montassem os blocos, fazendo a programação de conversão da escala de temperatura de *Celsius* para *Fahrenheit*. No momento da realização da atividade, alguns alunos tiveram as seguintes dúvidas:

- Onde encontrar os sinais adição e subtração;
- Como definir a variável para temperatura *Fahrenheit*.

Assim, a professora foi auxiliando e tirando as dúvidas que surgiam no momento. E, para acompanhar o processo, foi solicitado que os alunos tirassem *print* da tela e mandassem pelo *WhatsApp* para a professora fazer a verificação das respostas dos alunos e garantir que todos a realizassem.

No momento seguinte, a professora demonstrou no dispositivo Microcontrolador *Micro:bit*, como demonstra a Figura 4.21, a programação por bloco, de como fazer a conversão de graus Celsius para *Kelvin* e solicitou para que os alunos também o fizessem.

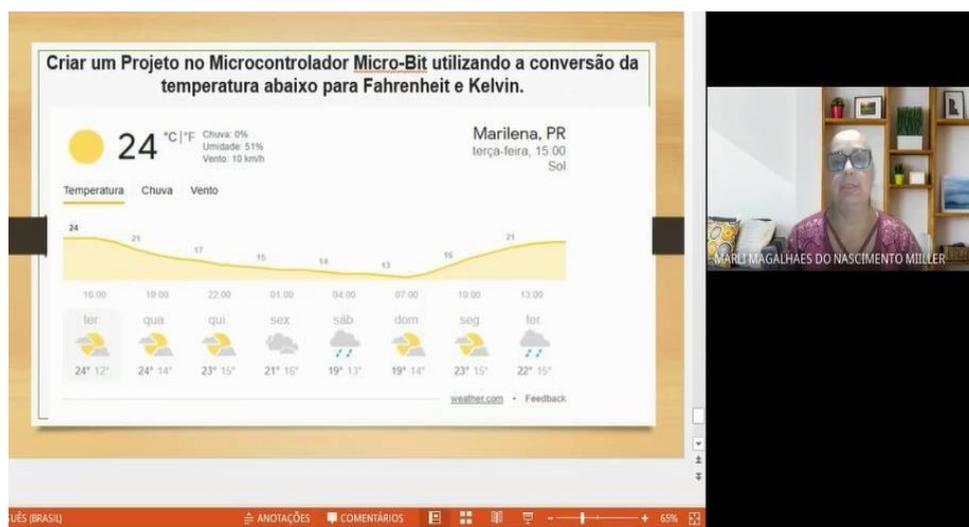
Figura 4.21 – *print* da tela do dispositivo Microcontrolador *Micro:bit*, com a programação por blocos da conversão de temperatura em graus Celsius para *Kelvin*.



Fonte: a autora, 2021.

Dando sequência, a professora apresentou no slide a temperatura em graus Celsius na cidade de Marilena (24°C), Figura 4.22. Explicou para os alunos que, a partir dessa temperatura apresentada, os alunos programassem no Microcontrolador *Micro:bit* a conversão da temperatura em graus *Celsius* para grau *Fahrenheit* e *Kelvin*. E que a referida programação seria uma forma de avaliar os conhecimentos relacionados à escala de conversão de temperatura, e à utilização do Microcontrolador *Micro:bit*.

Figura 4.22 – *print* do slide apresentando a situação climática na cidade de Marilena – Pr.

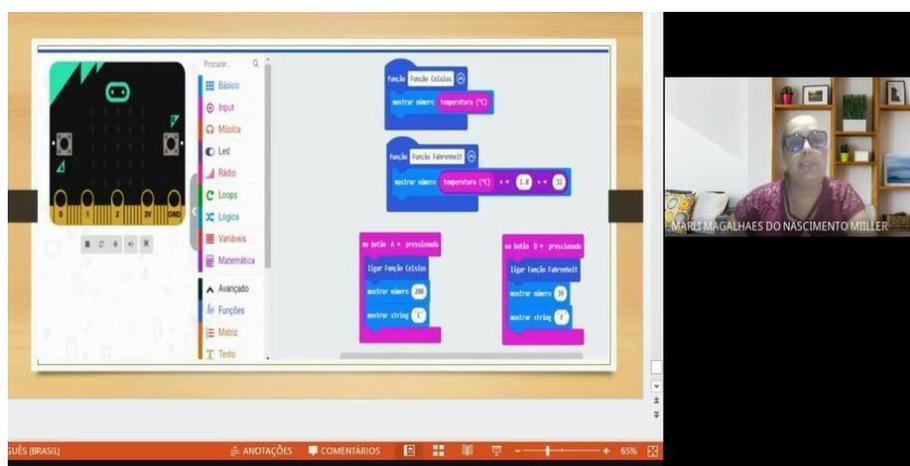


Fonte: <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/15-dias/cidade/4281/marilena-pr>. Acesso em: 04/06/2021.

Finalizando a aula, a professora fez a apresentação no slide, Figura 4.23, demonstrando para os alunos como montar uma função no dispositivo Microcontrolador *Micro:bit* para fazer a conversão de temperatura. Na sequência, usando o Microcontrolador *Micro:bit* fizeram a programação de conversão de temperaturas, conforme mostra a Figura 4.22, como avaliação:

A programação realizadas pelos alunos foram entregue por meio do *whatsApp*, encaminhando *print* da tela do dispositivo. Após recebimento e verificação pode-se perceber que os objetivos propostos nas aulas foram alcançados.

Figura 4.23 - *print* do slide apresentando a programação da função de conversão de temperatura da escala em grau Celsius para grau Fahrenheit e Kelvin.



Fonte: a autora, 2021.

Para o encerramento do trabalho, ficou decidido com o grupo de alunos que, quando retornassem ao ensino presencial, faríamos aula prática para que pudessem manusear os termômetros e fazer a medição da temperatura; isso devido ao fato de os alunos terem apresentado no questionário, aplicado anteriormente, falta de conhecimento, o que também foi percebido durante as aulas em relação aos princípios de funcionamento, medição de temperatura, e que, vivenciar, na prática, a condição de dois corpos atingirem a mesma temperatura, é o resultado conhecido por equilíbrio térmico. Além disso, foi possível realizar também a construção de um experimento de termômetro a álcool para a compreensão da dilatação do líquido e seus referidos pontos fixos - fusão e ebulição.

No dia 05 de julho de 2021, os alunos começaram a retornar para as aulas no ensino presencial de maneira gradativa. Sendo assim, aguardamos ter uma

porcentagem significativa de alunos no ensino presencial para fazermos a retomada da aplicação da sequência didática com atividades práticas, conforme combinado com os alunos. No dia 29 de julho, reiniciamos a aplicação da sequência didática.

4.1.8 Aula 7

Nessa aula, foi realizada uma retomada do conteúdo das aulas 3 e 4, referente aos termômetros, isso devido as aulas terem ocorrido de forma *online*. Sendo assim, percebeu-se a necessidade de fazer uma aula prática para os alunos manusearem os termômetros, fazerem a medição da temperatura, conhecendo assim o princípio de funcionamento de cada termômetro e suas formas de segurança. A dinâmica de trabalho ocorreu em forma de agrupamento dos alunos, em que cada grupo pode manusear o três tipos de termômetro e fazer a quantificação da temperatura do colega, fazendo a troca de experiências entre eles, como mostra as Figuras 4.24 (a), fazendo a quantificação da temperatura utilizando o termômetro infravermelho no pulso, e 4.24 (b) a quantificação na testa.

Figura 4.24 - imagem fotográfica dos alunos fazendo a quantificação da temperatura utilizando o termômetro infravermelho.



A Figura 4.25 mostra os alunos fazendo a quantificação da temperatura utilizando o termômetro clínico digital, em que cada grupo realizava as anotações das temperaturas mensuradas e, na Figura 4.26, fazendo a quantificação com o termômetro de mercúrio.

Figura 4.25 - imagem fotográfica dos alunos fazendo a quantificação da temperatura utilizando o termômetro clínico digital.



Fonte: a autora, 2021.

Figura 4.26 - Imagem fotográfica dos alunos fazendo a medição da temperatura utilizando o termômetro de mercúrio.



Fonte: a autora, 2021.

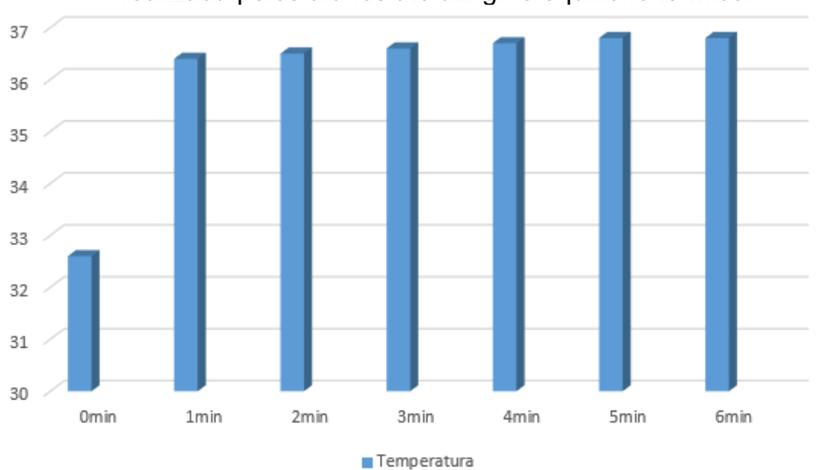
Nesta aula, foram discutidas também os cuidados ao medir a temperatura com o termômetro clínico digital, visto que quando ele emite o bip, é importante deixar um pouco mais de tempo para se ter uma quantificação mais precisa. Nesse sentido, cada grupo realizou as medições fazendo as anotações dos dados utilizando o recurso tecnológico “Excel” com a orientação da professora, conforme mostra a tabela 4.1 e o gráfico da Figura 4.27. Com a aula prática fazendo uso do termômetro nas medições de temperatura, os alunos puderam compreender o processo de equilíbrio térmico, que é quando dois corpos atingem a mesma temperatura.

Tabela 4.1 – dados da quantificação da temperatura realizada pelo grupo de alunos utilizando o termômetro clínico digital realizado no Excel - editor de planilhas.

	A	B	C
1	Tempo	Temperatura	
2	0min	32,6	
3	1min	36,4	
4	2min	36,5	
5	3min	36,6	
6	4min	36,7	
7	5min	36,8	
8	6min	36,8	

Fonte: grupo de alunos, 2021.

Figura 4.27 - Gráfico de colunas construído no Excel para demonstrar a medição de temperatura realizada pelos alunos até atingir o equilíbrio térmico.



Fonte: grupo de alunos, 2021

Partindo das informações apresentadas no gráfico e na tabela o aluno pode perceber o momento que ocorreu o equilíbrio térmico. Segundo relatos dos alunos, eles nunca tinham atentado para essa informação, pois achavam que, após o primeiro bip do termômetro, já possuíam a temperatura correta e que, em se tratando de saúde, por menor que seja a diferença, devemos estar atentos.

4.1.9 Aula 8

Para encerrar a sequência didática, na oitava aula, os alunos, em grupo, construíram o termômetro a álcool, conforme mostram as Figuras 4.28 (a) e (b), sendo utilizados os seguintes recursos: álcool 70%, garrafa de refrigerante de 250 ml, canudo de refrigerante, corante, bastão de cola quente e pistola.

Figura 4.28 - Construção em grupo de alunos do termômetro a álcool.



(a)

Fonte: grupo de alunos, 2021.



(b)

Na figura 29, o grupo de alunas estão demonstrando o termômetro a álcool depois de pronto.

Figura 4.29 - imagem fotográfica do termômetro a álcool construído pelas alunas.



Fonte: grupo de alunas, 2021.

Após a construção do termômetro e vedação da tampa para não ocorrer passagem de ar, conseguimos observar a dilatação do líquido atingindo a temperatura ambiente. Na sequência, mergulhamos a embalagem em uma vasilha com água e gelo e observamos o ponto de fusão, e, mergulhando na água fervente, observamos o ponto de ebulição, conforme mostra a Figura 4.30:

Figura 4.30 - imagem fotográfica do termômetro a álcool construído pelos alunos representando a dilatação do álcool.



Fonte: grupo de alunos, 2021.

Encerramento da aplicação da sequência didática, com meus agradecimentos aos alunos do Colégio Estadual Princesa Izabel, pela participação e comprometimento com o aprendizado.

Figura 4.31 - imagem fotográfica da turma que participou da aplicação do produto educacional.



Fonte: alunos da turma 2021.

Sugestão de atividades - ENEM

Questão 52 (caderno 12 cinza, pag. 18 - 2015)

Em altos-fornos siderúrgicos, as temperaturas acima de $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ são mensuradas por meio de pirômetros óticos. Esses dispositivos apresentam a vantagem de medir a temperatura de um objeto aquecido sem necessidade de contato. Dentro de um pirômetro ótico, um filamento metálico é aquecido pela passagem de corrente elétrica até que sua cor seja a mesma que a do objeto aquecido em observação. Nessa condição, a temperatura conhecida do filamento é idêntica à do objeto aquecido em observação.

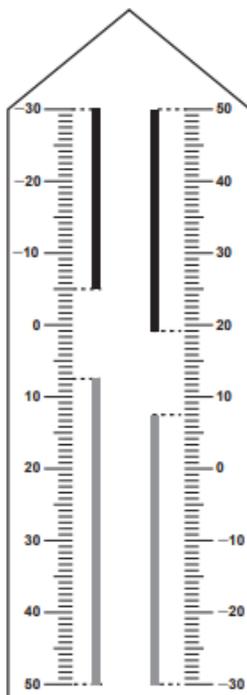
Disponível em: www.if.usp.br. Acesso em: 4 ago. 2012 (adaptado).

A propriedade da radiação eletromagnética avaliada nesse processo é a

- a) amplitude.
- b) coerência.
- c) frequência.
- d) intensidade.
- e) velocidade.

Questão 174 (caderno 5 amarelo, pag. 56 - 2017)

Neste modelo de termômetro, os filetes na cor preta registram as temperaturas mínima e máxima do dia anterior e os filetes de cor cinza registram a temperatura ambiente atual, ou seja, no momento da leitura do termômetro.



Por isso ele tem duas colunas. Na da esquerda, os números estão em ordem crescente, de cima para baixo, de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na coluna da direita, os números estão ordenados de forma crescente, de baixo para cima, de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A leitura é feita da seguinte maneira:

- A temperatura mínima é indicada pelo nível inferior do filete preto na coluna da esquerda;
- A temperatura máxima é indicada pelo nível inferior do filete preto na coluna da direita;
- A temperatura atual é indicada pelo nível superior dos filetes cinzas nas duas colunas.

Disponível em: www.if.ufrgs.br. Acesso em: 28 ago. 2014 (adaptado).

Qual é a temperatura máxima mais aproximada registrada nesse termômetro?

- a) $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ b) $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ c) $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ d) $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ e) $19\text{ }^{\circ}\text{C}$

Com a finalização da aplicação do produto educacional envolvendo as aulas práticas, pela qual foi realizada a revisão do conteúdo trabalhado anteriormente via *Google Meet*, percebi que foram atingidos todos os objetivos previsto na sequência didática. Como professora, sinto-me realizada com o trabalho desenvolvido e com a disposição e interesse dos alunos na participação e envolvimento, os quais relataram que, com todos os recursos utilizados, a aula se tornou mais prazerosa e a compreensão do conteúdo mais fácil.

A sequência didática desenvolvida nesse produto educacional está relacionada aos conceitos físicos do cotidiano do aluno, utilizando a plataforma *Micro:bit* para o ensino de escalas termométricas, tendo em vista alunos que trabalham o dia inteiro, que chegam na escola desmotivados, entre outras situações acabam atrapalhando o seu aprendizado. Sendo assim, houve a necessidade de trazer novos recursos para tornar a aula atrativa e dinâmica, e, como nossos jovens muito se interessam pelas ferramentas tecnológicas, utilizamos o Microcontrolador *Micro:bit*, que é uma plataforma de programação em que podemos desenvolver os conteúdos de forma atrativa e prazerosa.

A seguir, faremos a reflexão do conteúdo trabalhado em relação aos conhecimentos dos alunos antes e após a aplicação da sequência didática.

5. RESULTADOS

Um dos requisitos exigidos no Mestrado Profissional é a elaboração e aplicação de um produto educacional na disciplina de física. Sendo assim, o conteúdo desenvolvido nesse produto educacional está relacionado a conceito de temperatura e escalas termométricas, tendo em vista a necessidade do momento relacionado à pandemia para trazer conhecimentos sobre os termômetros e a melhor forma de aferir a temperatura. A seguir, faremos a reflexão do conteúdo trabalhado em relação aos conhecimentos dos alunos antes e após a aplicação da sequência didática.

Para avaliar o conhecimento prévio do aluno em relação ao conteúdo, foi aplicado um questionário no início e após a aplicação do produto educacional, e também uma atividade para que o aluno fizesse a conversão das escalas utilizando o dispositivo Microcontrolador *Micro:bit*. Na sequência, serão feitas análises das respostas do questionário realizadas pelos alunos.

5.1 QUESTIONÁRIO 1

1 Pré. O que fez a menina acreditar que seu pai estava com febre?

06 alunos responderam - “porque o ovo fritou na testa”; 02 alunos responderam – “porque o ovo quebrou na testa”; 01 aluno – “porque a temperatura corporal está muita alta”; 01 respondeu – “devido à temperatura”; 02 responderam – “porque tomou sol”; 02 não responderam.

1 Pós. O que fez a menina acreditar que seu pai estava com febre?

10 alunos responderam – “porque a temperatura do corpo estava elevada”; 02 alunos responderam – “porque a temperatura corporal está muita alta”; 02 alunos responderam – “devido à temperatura”.

2 Pré. Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre?

05 alunos responderam – “usar o termômetro”; 04 alunos responderam – “sim” 02 alunos responderam – “utilizar a mão”; 01 aluno – “estourando um ovo na testa”; 02 alunos - não responderam.

2 Pós. Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre?

14 alunos responderam – “usar o termômetro”.

3 Pré. Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?

10 alunos responderam – “usar o termômetro”;

02 alunos responderam – “sim”;

02 alunos não responderam.

3 Pós. Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?

14 alunos responderam – “usar o termômetro”.

4 Pré. O termômetro mensura a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo dele?

02 alunos responderam – “Não, pois algumas partes do corpo são mais quentes que outras, por exemplo as axilas”;

02 alunos responderam – “Sim, o termômetro mede a temperatura do corpo”;

01 alunos respondeu – “Sim”;

01 alunos respondeu – “Sim, ele indica a temperatura corporal do paciente”;

01 aluno respondeu – “Para que o termômetro e a pessoa entrem em equilíbrio térmico, ficando com a mesma temperatura. Assim, o termômetro indica a temperatura da pessoa”;

01 aluno respondeu – “Sim, quando introduzimos o termômetro o líquido geralmente se dilata e através dessa dilatação é possível mensurar a temperatura do corpo”;

01 aluno respondeu – “Sim, porque o termômetro é o aparelho próprio para isso”; 02 alunos responderam – “Não, pois algumas vezes estamos com febre e não sentimos”;

01 aluno respondeu – “Não, pois ele mede o grau de agitação do corpo”;

02 alunos não responderam.

4 Pós. O termômetro mensura a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo dele?

03 alunos responderam – “Não, calor é a energia em trânsito”;

04 alunos responderam – “temperatura é agitação das moléculas de um corpo”;
01 aluno respondeu – “Não, pois ele mede o grau de agitação do corpo”;
03 responderam – “Não”;
03 alunos não responderam.

5 Pré. 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?

01 aluno respondeu – “para o termômetro se alinhar à mesma temperatura do nosso corpo”;
01 aluno respondeu – “para que o termômetro volte ao início para que possa ser usado novamente”;
01 aluno respondeu – “para a temperatura do termômetro ficar certa”;
01 aluno respondeu – “para que a medida consiga ter mais precisão com menos margem de erro”;
01 aluno respondeu – “porque ele precisa de um contato com o corpo da pessoa para poder definir a temperatura da pessoa”;
04 alunos responderam – para que o termômetro entre em equilíbrio térmico, ficando com a mesma temperatura”;
05 alunos não responderam.

5 Pós. 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?

02 alunos responderam – “para o termômetro se alinhar à mesma temperatura do nosso corpo”;
01 aluno respondeu – “porque ele precisa de um contato com o corpo da pessoa para poder definir a temperatura da pessoa”;
09 alunos responderam – “para que o termômetro entre em equilíbrio térmico, ficando com a mesma temperatura”.

6 Pré. Você conhece as escalas termométrica?

01 aluno respondeu – “Eu só ouvi falar do zero absoluto, que é o mais gelado”;

05 alunos responderam – “Sim, Celsius, Fahrenheit, Kelvin”;

03 alunos responderam – “Não”;

01 aluno respondeu – “Sim, sei mais ou menos do conteúdo. As escalas são a temperatura que ferve, e quando está muito quente, fervendo, a média é a normal, e está ok”;

04 alunos não responderam.

6 Pós. Você conhece as escalas termométrica?

14 alunos responderam – “Sim, Celsius (C), Fahrenheit (F) e Kelvin (K)”.

Os dados em porcentagem do desenvolvimento dos alunos sobre o conceito de temperatura e escalas termométricas estão representados na tabela 5.1. Na coluna 1, constam as questões do questionário aplicado; na coluna 2, estão representados os dados das respostas dos alunos antes da aplicação da sequência didática (pré), e, na coluna 3, os dados das respostas (pós) aplicação.

Tabela 5.1 - Resultado da análise das questões em porcentagem.

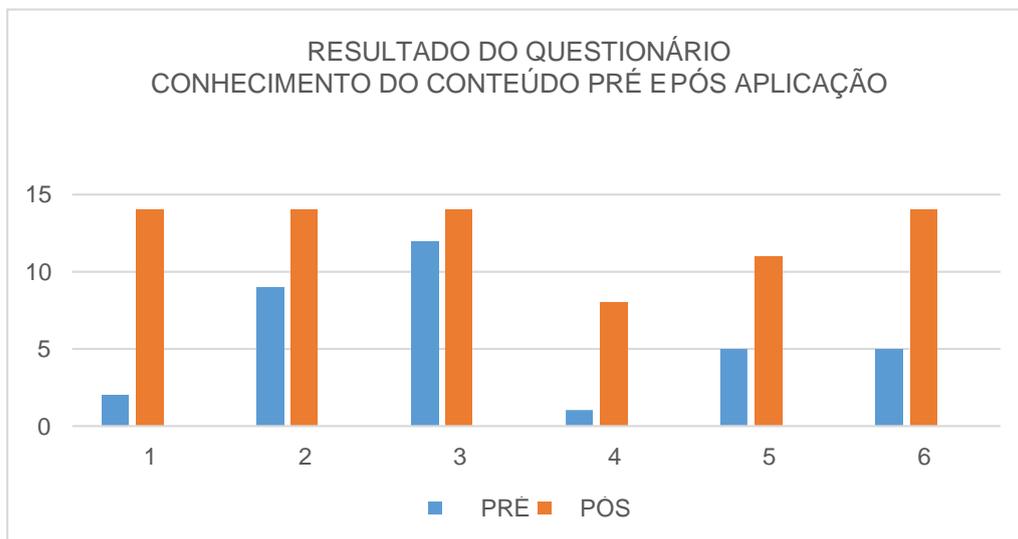
QUESTÕES	PRÉ %	PÓS %
1. O que fez a menina acreditar que seu pai estava com febre?	14,28	100
2. Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre?	64,28	100
3. Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?	85,71	100
4. O termômetro mensura a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo dele?	7,14	57,14
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?	35,71	78,57
6. Você conhece as escalas termométrica?	35,71	100

Fonte: a autora.

A Figura 5.1 está representando, na cor azul, o resultado do questionário aplicado no início da sequência didática, que teve como objetivo identificar o conhecimento prévio do aluno em relação ao conteúdo. E, na cor laranja, o resultado

do questionário pós aplicação da sequência didática, para analisar o desenvolvimento do aluno no processo ensino e aprendizagem.

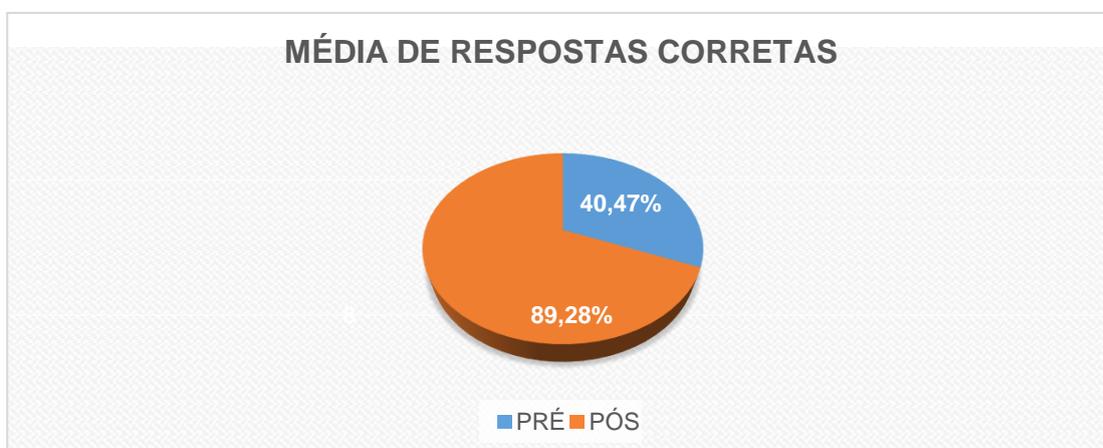
Figura 5.1 - imagem gráfica do resultado da análise do questionário (pré) e (pós) aplicação da sequência didática.



Fonte: a autora, 2021.

No gráfico, podemos perceber um desenvolvimento significativo do conteúdo trabalhado em sala de aula. Cerca de 40,5% dos alunos conseguiram relacionar, no questionário 1, aplicado no início (pré), os conceitos relacionados a física no cotidiano. Após o trabalho desenvolvido na etapa (“pós”) com os alunos, durante as aulas, podemos perceber o crescimento dos alunos em relação ao conteúdo, finalizando com 89,3% em relação ao aprendizado. Esse resultado mostra um avanço no número de respostas corretas.

Figura 5.2 – imagem gráfica do resultado da análise do questionário (pré) e (pós) aplicação da sequência didática em porcentagem.



Fonte: a autora, 2021

5.2 QUESTIONÁRIO 2

1. Pré. Vocês conhecem estas imagens? Do que se trata? Já viram de perto?

Figura 5.3 - imagem do termômetro clínico de mercúrio.



Fonte: <https://catalogohospitalar.com.br/termometro-prismatico-incoterm.html>
Acesso 30/04/2021.

Figura 5.4 - imagem do termômetro clínico digital.



Fonte: <https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-a-temperatura/5142>. Acesso 30/04/2021.

Figura 5.5 - imagem do termômetro infravermelho.



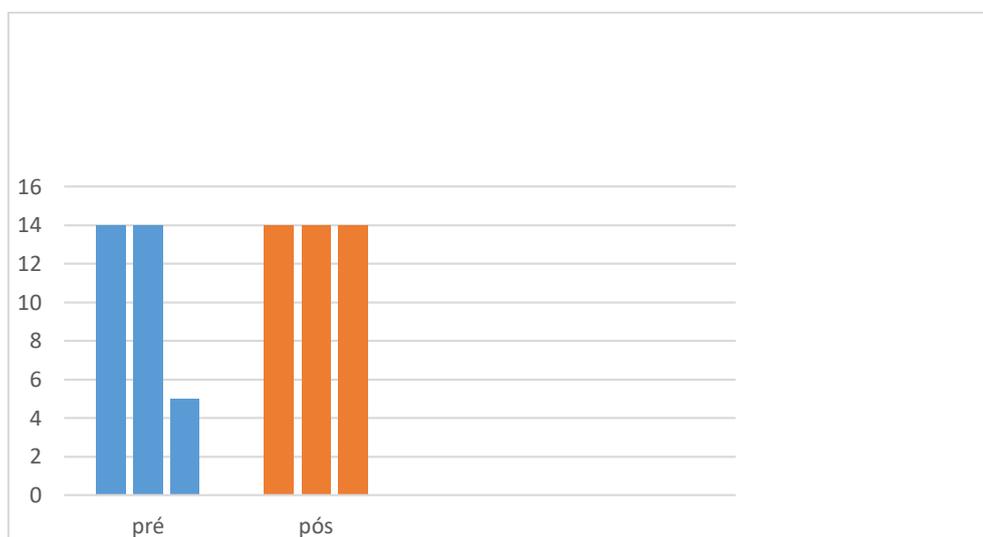
Fonte: <https://becaremat.com.br/produto/termometro-digital-infravermelho-sem-contato/> Acesso 30/04/2021.

- Todos os alunos responderam que conheciam as imagens;
- Todos responderam do que se tratava: de termômetros;
- 05 alunos responderam que nunca viram de perto.

1. Pós. Vocês conhecem estas imagens? Do que se trata? Já viram de perto?

- Todos os alunos responderam que conheciam;
- Todos responderam do que se tratava: de termômetros;
- Todos responderam que já haviam manuseado.

Figura 5.6 - imagem gráfica apresentando os resultado das três perguntas da questão 1 sobre os termômetros. Na cor azul (pré) aplicação e na cor laranja (pós) aplicação.



Fonte: a autora, 2021.

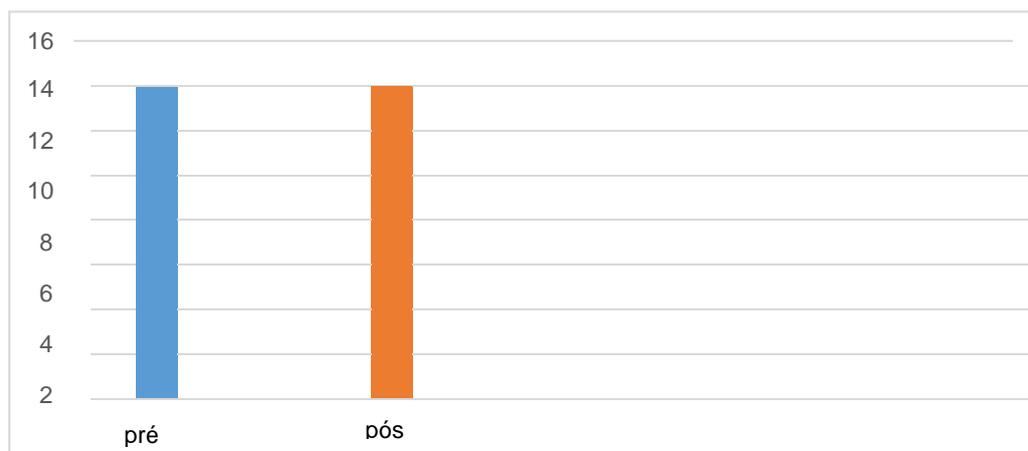
1. Pré. Quais destes termômetros vocês conhecem?

Todos os alunos responderam conhecer os três tipos de termômetro.

2. Pós. Quais destes termômetros vocês conhecem?

Todos os alunos responderam conhecer os três tipos de termômetro.

Figura 5.7 – imagem gráfica apresentando os resultado da questão 2 sobre os termômetros (pré) cor azul e (pós) cor laranja.



Fonte: a autora, 2021.

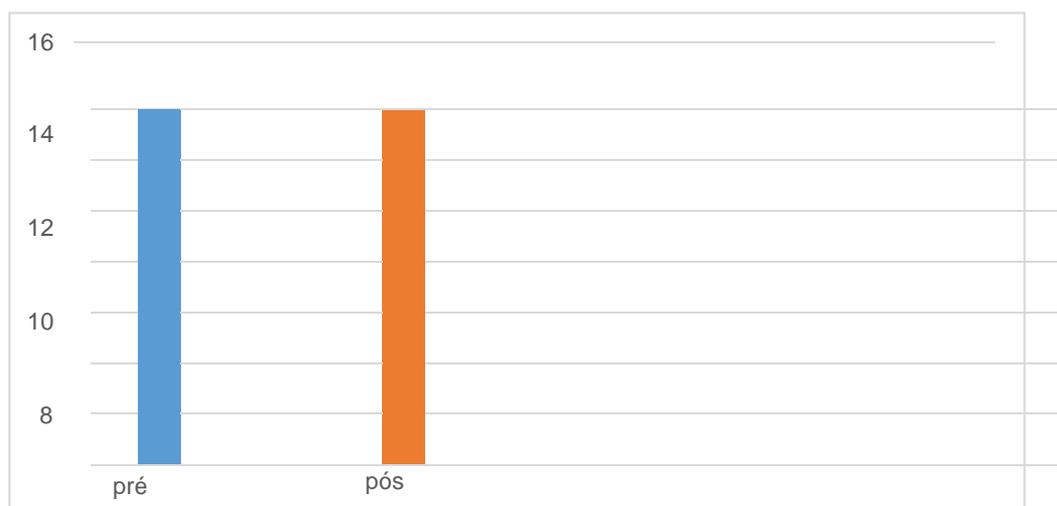
3. Pré. Para que servem os termômetros?

Todos responderam que servem para medir a temperatura.

3. Pós. Para que servem os termômetros?

Todos responderam que servem para medir a temperatura.

Figura 5.8 – imagem gráfica apresentando os resultado da questão 3 “para que serve os termômetros” (pré) cor azul e (pós) cor laranja.



Fonte: a autora, 2021.

3. Pré. Sabem como funcionam?

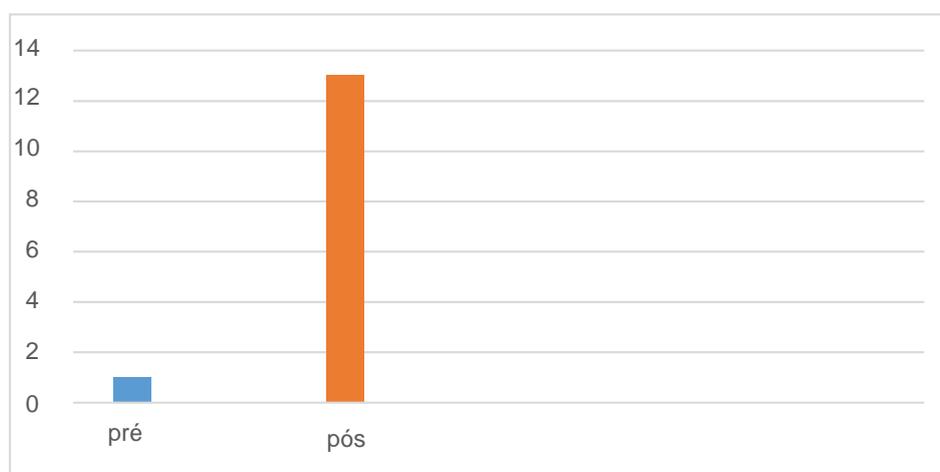
01 aluno respondeu que já pesquisou como usar, porém não lembrava mais;

13 alunos responderam que não sabiam como funcionava.

4. Pós. Sabem como funcionam?

14 alunos responderam que, após a aula, aprenderam como funciona o termômetro.

Figura 5.9 – imagem gráfica apresentando os resultado da questão 4 “para que serve os termômetros” (pré) cor azul e (pós) cor laranja.



Fonte: a autora, 2021.

5. Pré. Qual é o mais usado? Por quê? Digital, Mercúrio ou Infravermelho?

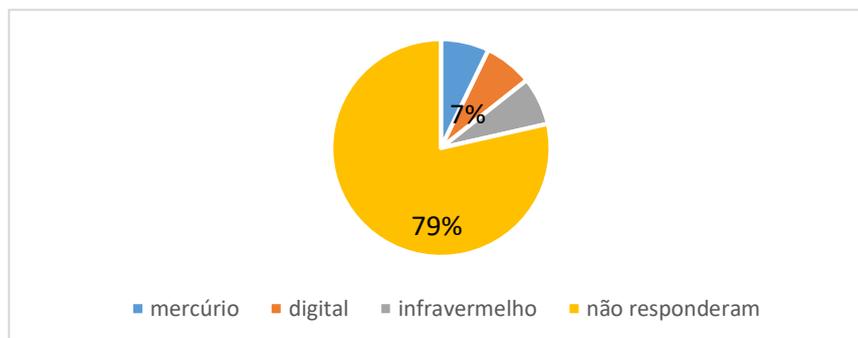
01 aluno respondeu – “o mais usado é o clínico digital em postos e hospitais”;

01 aluno respondeu – “o mais usado é o de pistola, devido à época”;

01 aluno respondeu – “o de vidrinho”;

11 alunos não responderam.

Figura 5.10 – imagem gráfica apresentando o resultado (pré) da questão 5 “Termômetro usado”.

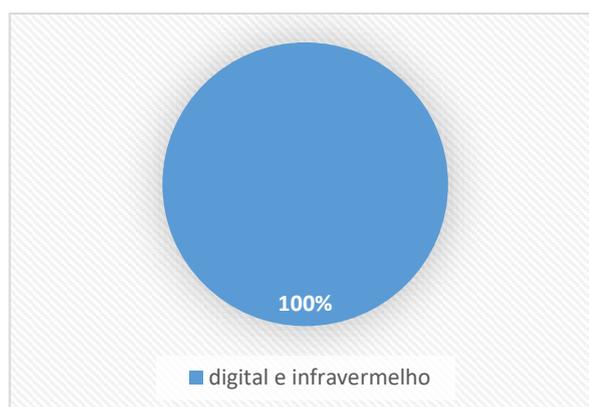


Fonte: a autora, 2021.

5. Pós. Qual é o mais usado? Por quê?

14 alunos responderam que os dois termômetros mais usado hoje é o clínico digital em hospitais e postos de saúde, e o Infravermelho usado em lojas, supermercados e escolas.

Figura 5.11 – imagem gráfica apresentando o resultado (pós) da questão 5 “Termômetro mais usado”.

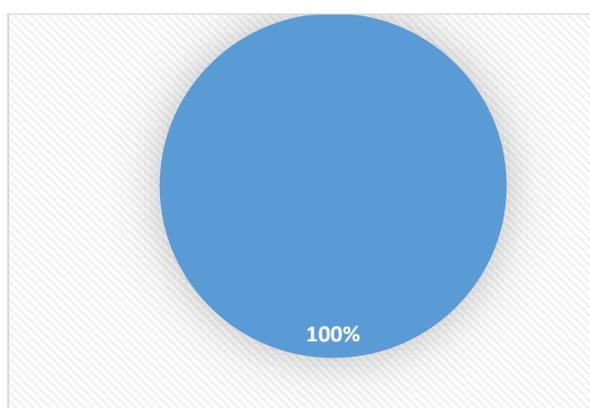


Fonte: a autora, 2021.

6. Pré. Vocês conhecem a Plataforma Micro:bit? Como ajudou na compreensão do conteúdo?

14 alunos responderam que não conheciam a plataforma.

Figura 5.12 – imagem gráfica apresentando o resultado (pré) da questão 6 “sobre conhecerem a plataforma do Microcontrolador Micro:bit.”

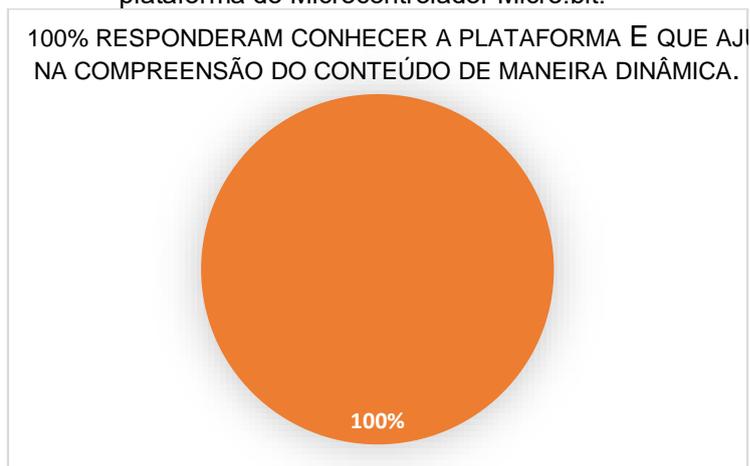


Fonte: a autora, 2021.

6. Pós. Vocês conheciam a Plataforma Micro:bit? Como ela ajudou na compreensão do conteúdo?

14 alunos responderam que sim, e que acharam a plataforma muito interessante, e que ela teria ajudado na compreensão do conteúdo de forma dinâmica.

Figura 5.13 – imagem gráfica apresentando o resultado (pós) da questão 6 “sobre conhecerem a plataforma do Microcontrolador Micro:bit.”



Fonte: a autora, 2021.

No questionário 2, referente aos termômetros, forma de funcionamento, formas corretas e de uso e medição da temperatura, os alunos apresentavam pouco conhecimento, situação essa que foi superada após aplicação da sequência didática. E, em relação a plataforma do Microcontrolador Micro:bit, os alunos não tinham conhecimento e passaram a conhecer e fazer uso após a aula, e que, segundo os relatos deles mesmos, a plataforma é interessante, e que, por meio da programação por blocos, tornou-se fácil a compreensão das escalas, deixando a aula mais dinâmica e facilitando a aprendizagem.

A sequência didática aplicada, envolvendo o conteúdo com situações do cotidiano do aluno e relacionando-as com o uso da tecnologia, como a plataforma do Microcontrolador Micro:bit, teve como objetivo despertar nos estudantes o interesse para o aprendizado, já que são alunos do período noturno e que chegam na escola cansados do trabalho diário e desmotivados para o aprendizado. Dessa forma, sentimos-nos realizados com o trabalho desenvolvido, pelo qual percebemos que os objetivos foram atingidos sem que houvesse a cobrança da atenção do aluno o tempo todo.

6. CONCLUSÃO

A proposta desse trabalho pedagógico foi estruturada por intermédio de uma sequência didática para trabalhar escalas termométricas com a utilização da plataforma Micro:bit. A diferença dela surgiu da necessidade de desenvolver um trabalho dinâmico em sala de aula devido ao fato de haver um público de alunos que trabalham durante todo o dia e estudam no período da noite, e que chegam na escola cansados e desmotivados para os estudos. Nesse sentido, percebemos a necessidade de gerar estímulos para o público-alvo, compostos por alunos do primeiro ano do Ensino Médio, fazendo-os refletir sobre a importância de adquirir conhecimentos científicos que venham contribuir para com a sua vida e ações do seu cotidiano, trocando assim o seu conhecimento do senso comum para o pensamento científico. À vista disso, ficou evidente a participação e o interesse dos alunos, visto que eles interagiram durante todo o processo.

O trabalho realizado envolveu pesquisas diversas, por isso está subdividido em capítulos. Segundo Santos (2019), programar ajuda a desenvolver o raciocínio, desenvolve habilidades, tais como: levantar problemas, propor soluções, pensar de forma racional, melhorando, conseqüentemente o seu desempenho em outras áreas do conhecimento. Sendo assim, o trabalho desenvolvido teve como recurso metodológico a plataforma de prototipagem Micro:bit, a qual desenvolve projetos eletrônicos, envolvendo *software* e também *hardware*, composto por circuito microcontrolador para desenvolver protótipos eletrônicos, permitindo a gravação de um conjunto de instruções de linguagem de programação.

O *Micro:bit* é um microcontrolador portátil que possui uma série de dispositivos eletrônicos que tornam a programação mais divertida, tornando possível de ser visto o funcionamento do código desenvolvido. Seu conceito se baseia em uma plataforma computacional que permite a criação de aplicações tecnológicas de fácil acesso, utilizando interface de programação simples e gratuita, o “*MakeCode*”, da Microsoft.

No capítulo três, foi feito um referencial teórico sobre os conceitos da termodinâmica e suas respectivas leis, tais como: lei zero, primeira lei, segunda lei e terceira lei. Sendo que a sequência didática aplicada está voltada à lei zero, devido à necessidade do momento relacionado à pandemia, a qual teve como principal objetivo compreender as escalas termométricas, a conversão entre as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin, bem como conhecer a relação da temperatura do corpo humano

e o seu equilíbrio térmico, distinguindo ainda os diferentes tipos de termômetros: o clínico digital, o de mercúrio e o infravermelho, e assim com suas formas de manuseio.

A plataforma do microcontrolador Micro:bit contribuiu para a compreensão dos alunos quanto ao conteúdo referente às escalas termométricas e à conversão das mesmas, trazendo significados e motivando-os para o aprendizado de cálculos matemáticos, despertando o interesse de alguns alunos para vida profissional de programador, trazendo a conclusão de que a forma de ensinar, bem como os recursos utilizados, são fatores de grande importância para desenvolver no aluno o interesse e a aprendizagem significativa.

As análises das respostas pré e pós aplicação nos permitem inferir o quanto o aluno se desenvolveu no aprendizado, conhecimento esse, que levará para sua vida, para seus familiares e amigos, a experiência vivida no dia a dia da instituição de ensino, orientando os funcionários da instituição sobre como fazer a medição da temperatura.

Concluindo, destacamos que, todo o processo desenvolvido nesse período de estudo foi muito positivo para o aprendizado dos alunos, e como também a física foi capaz de nos encantar.

Referências

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

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

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988). Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acesso em: 20 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Física**. Curitiba: 2008

Enem - Exame Nacional do Ensino Médio. **Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias prova de matemática e suas tecnologias**. Caderno 12 Cinza. 2015.

Enem - Exame Nacional do Ensino Médio. **Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias prova de matemática e suas tecnologias**. Caderno 5 Amarelo. 2017.

GOMES, José Marcelo. **Temperatura - Escalas Termométricas**. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?pagina=espaco%2Fvisualizar_aula&aula=7700&secao=espaco&request_locale=es>. Acesso em: 01 Jun. 2021.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos da Física**. Volume 1. 8ª ed. Editora: LTC, 2009.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos da Física**. Volume 1. 10ª ed. Editora: LTC, 2016.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 2: Flúidos Oscilações e Ondas Calor**. 4ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher LTD, 2002.

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

SAVI, Arlindo Antonio; COLUCCI, Cesar Canesin. **Termodinâmica. Coleção Formação de Professores em Física EAD**, v. 10. Maringá. 2010.

Secretaria de Estado da Educação. **Física Ensino. 2ª Ed**. SEED-PR Curitiba. 2006

SERWAY, Raymond A. JR, John W. Jewett,. **Oscilações, Ondas e Termodinâmica**. São Paulo. Cengage Learning, 2014.

Termologia. Disponível em:
<[http://www.propostasensinodefisica.net/2 Atividades/fet-temperatura.pdf](http://www.propostasensinodefisica.net/2_Atividades/fet-temperatura.pdf)>.
Acesso em 25 maio. 2021.

TIPLER, P.A; MOSCA, G. **Física: Mecânica, Oscilações e ondas, Termodinâmica.** V. 1. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2006.

Wikipédia. **A enciclopédia livre.** <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Termometro>>
Acesso em: 02 Out. 2022.

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

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Tradução: Ernani F. Da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEMANSKY, M. W; SEARS, W. F. **Física: Termodinâmica e Ondas.** V. 2. 10ª ed. São Paulo, 2003.



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

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.

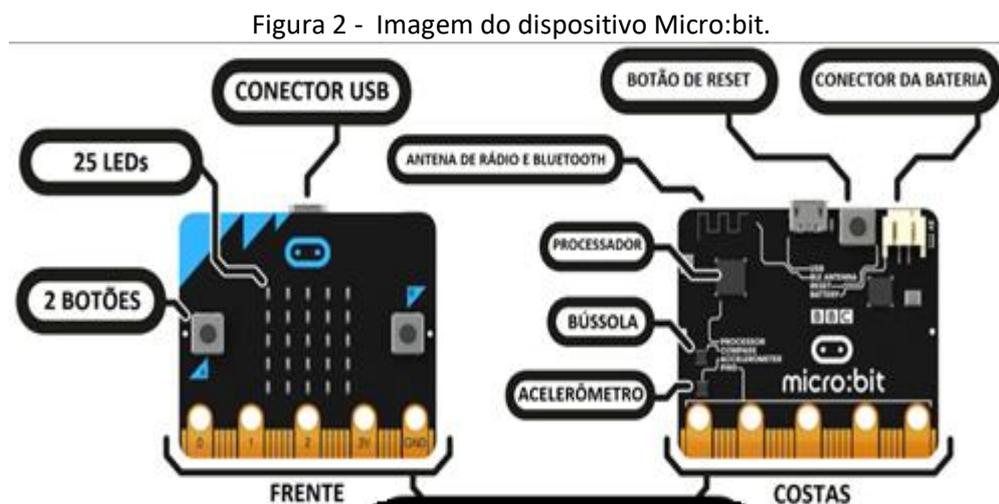
Aula 2

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.

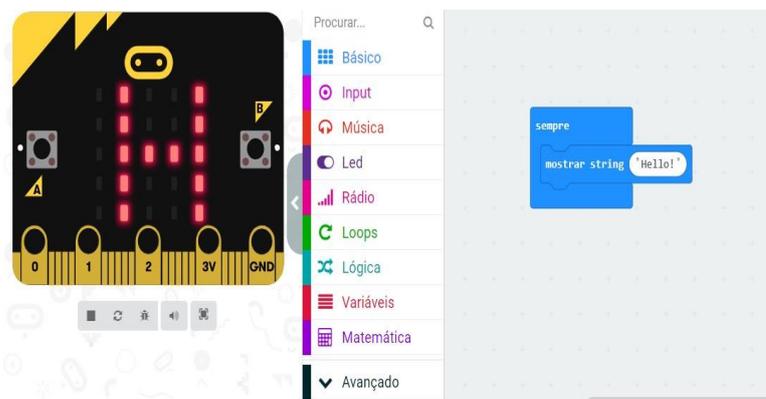


Fonte: <<https://makecode.microbit.org/#editor>>.

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.



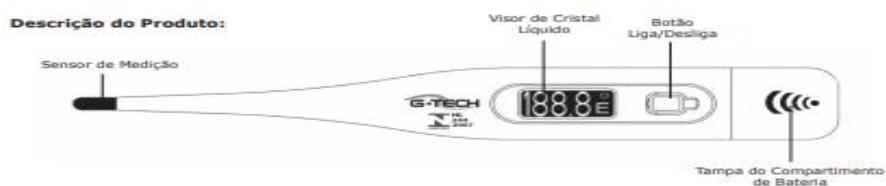
Fonte: <<https://becaremat.com.br/produto/termometro-digital-infravermelho-sem-contato/>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

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:

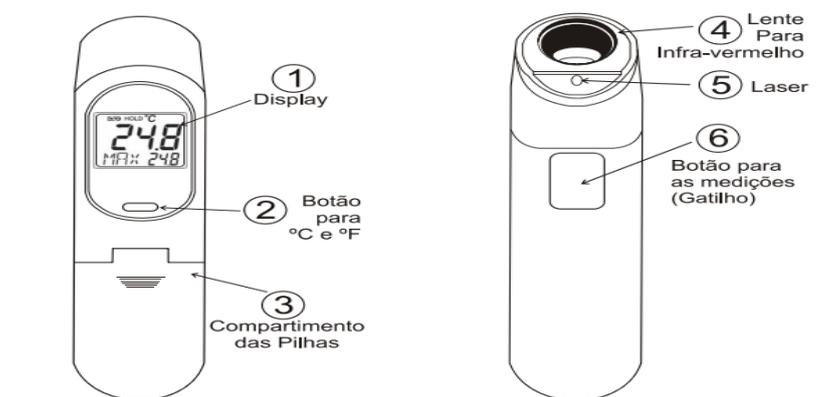
Figura 10 - Imagem de Indicação do estado das pilhas.



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

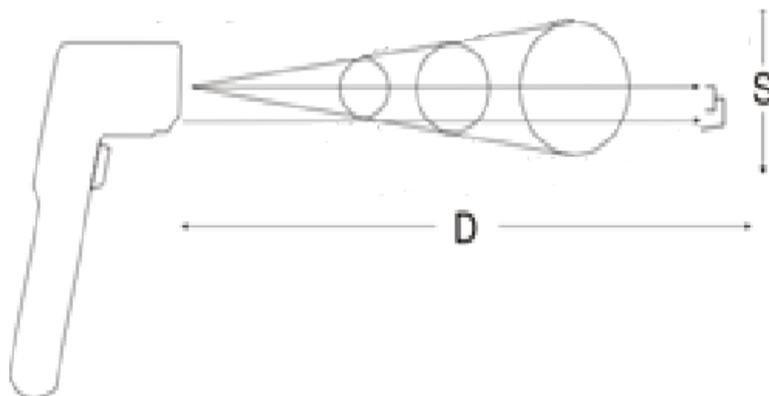
- O termômetro infravermelho mede a temperatura superficial de um objeto sem a necessidade de contato físico;
- A unidade de infravermelho é sensibilizada pela energia emitida, refletida e transmitida, que for focalizada no detector;
- O circuito eletrônico converte a energia recebida em uma leitura 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 ($^{\circ}\text{C}$) ou Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). 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 ($^{\circ}\text{C}$), Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) e Kelvin (K).

No Brasil, a mais utilizada é a escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$), 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:

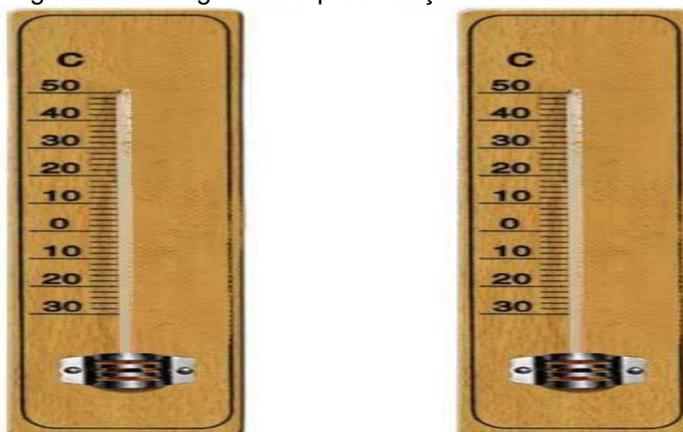
Na prática, para medir a temperatura de um corpo coloca-se o termômetro em contato com o corpo, espera até que a grandeza termométrica contida no termômetro não varie mais, isto é, a temperatura do mercúrio seja a mesma do corpo (atinga o equilíbrio térmico), retira-se o termômetro e efetua-se a leitura 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 °C e Clara 39 °C. Identificar no termômetro a temperatura de Julia e Clara.

Figura 15 - Imagem de representação de termômetro analógico.

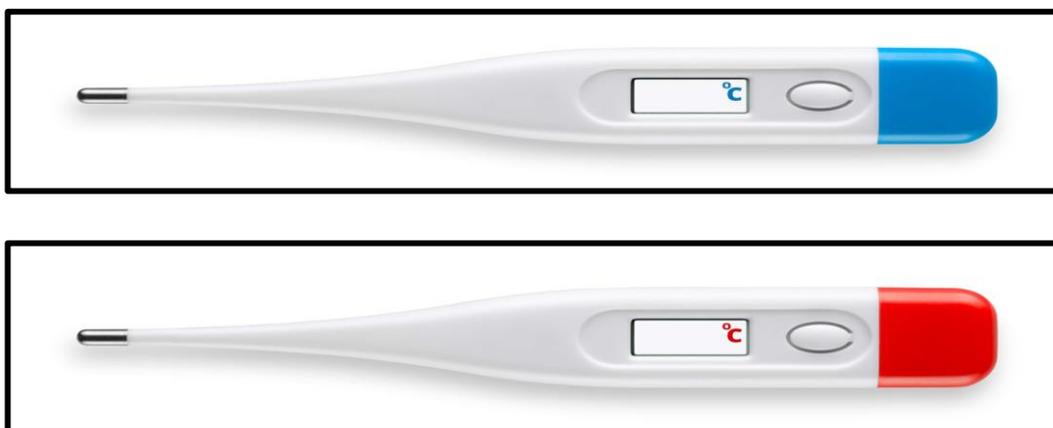


Fonte: <<https://planosdeaula.novaescola.org.br/fundamental/4ano/matematica/como-medir-a-temperatura/5142>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

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.

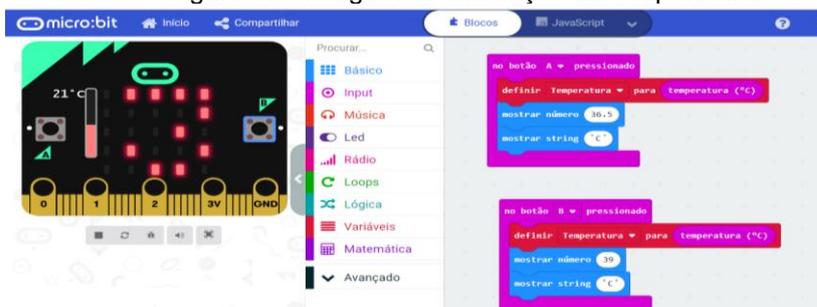
Atividade 3 - simulando a temperatura no dispositivo micro:bit.

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

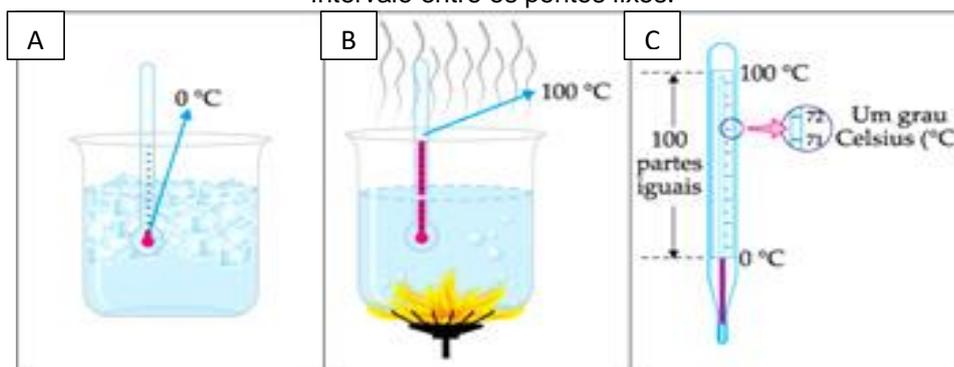
Duração: 1 aula

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.

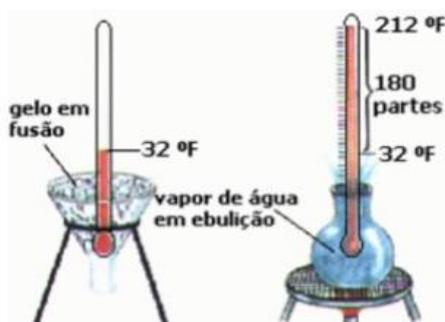
Escala Fahrenheit

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 (°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.



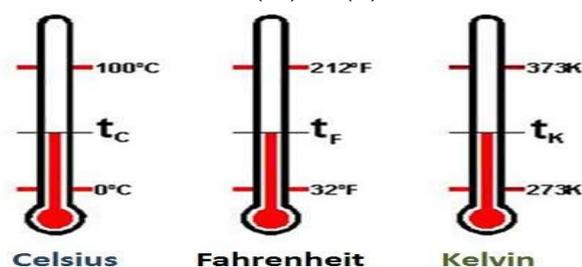
Fonte: <<http://fisica.hi7.co/temperatura---escalas-termometricas-56cb6f03bd7bc.html>>. Acesso em: 30 de maio de 2021.

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°C , 212°F e $373,15\text{ K}$ 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°C	100°C
FAHRENHEIT ($^{\circ}\text{F}$)	32°F	212°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.

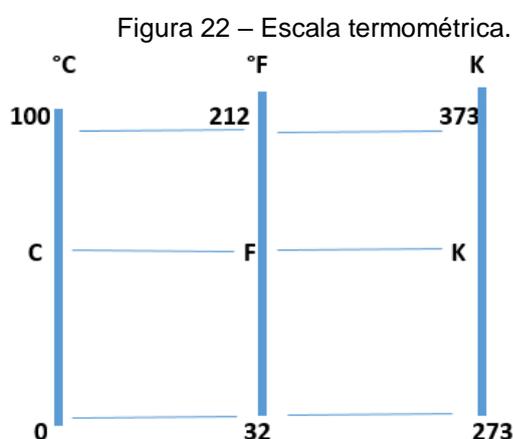
Como Resolver Essa Situação?

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

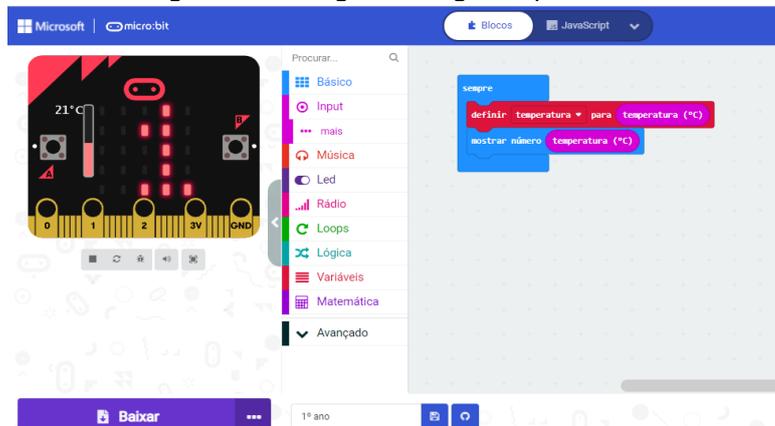
No dispositivo Micro:bit, existe, integrado à placa, um sensor de temperatura que permite identificar temperatura e fazer conversão de escalas. No *MakeCode*, o bloco que permite usar os recursos do sensor de temperatura está presente no menu de entrada (*input*).

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”.

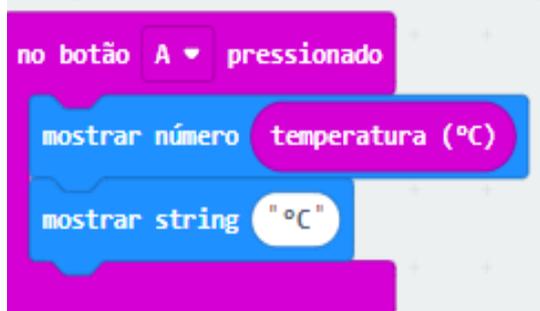


Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

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

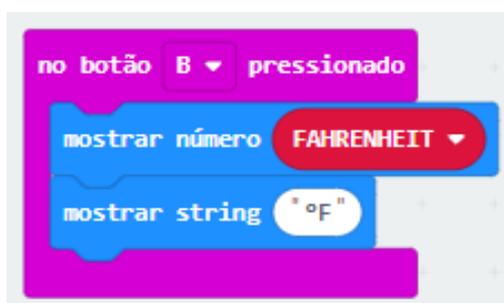


Fonte: < <https://makecode.microbit.org/#editor> >.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

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.

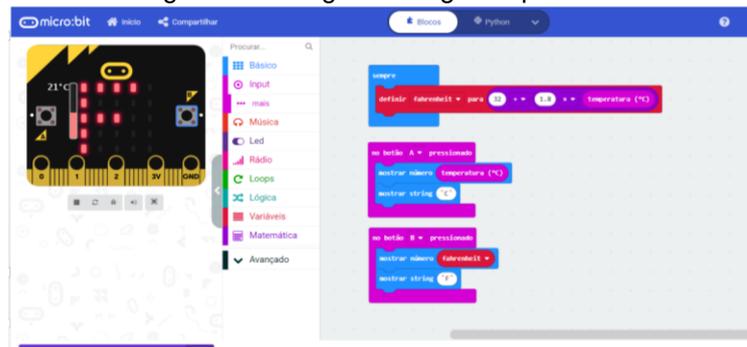
Figura 26 - Imagem “código temperatura” para representar a temperatura em °F



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”.

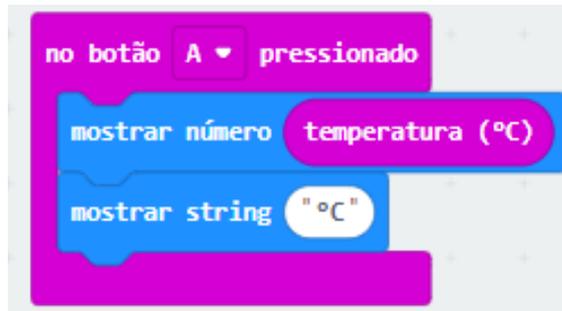


Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

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:

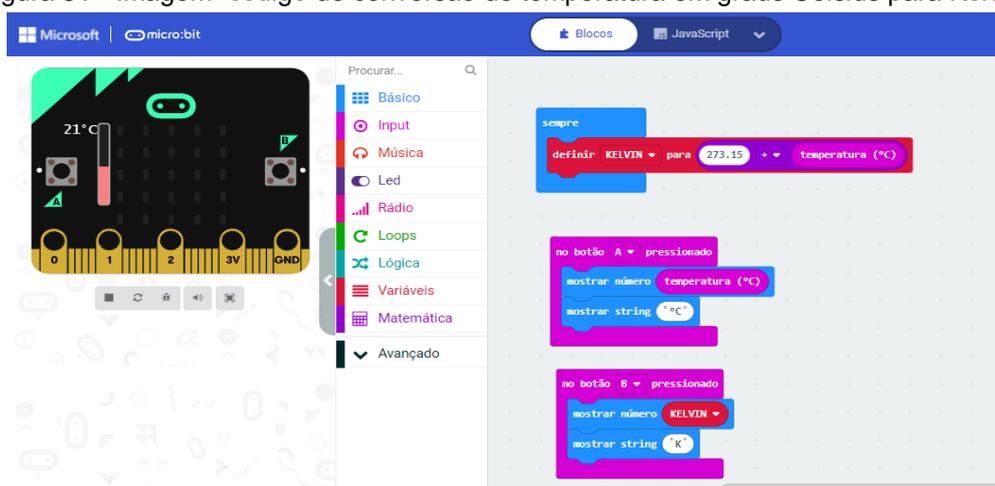
Figura 30 - Imagem “código de conversão de temperatura em graus Celsius para Kelvin”.



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”.

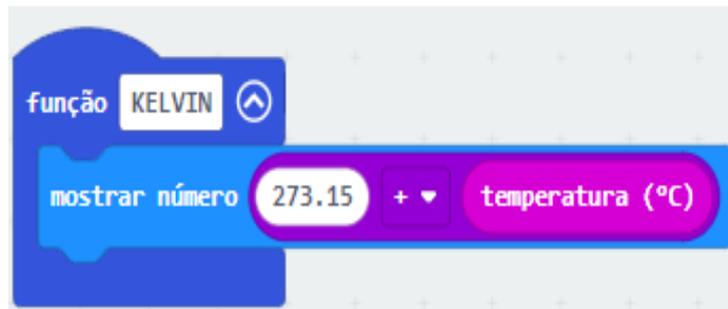


Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

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”.

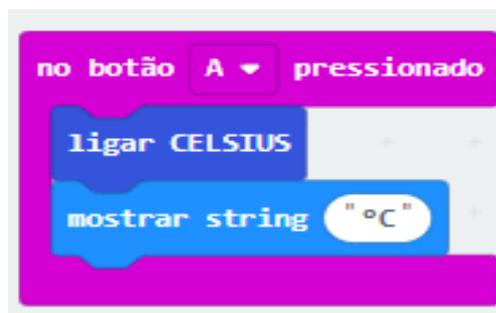


Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

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:

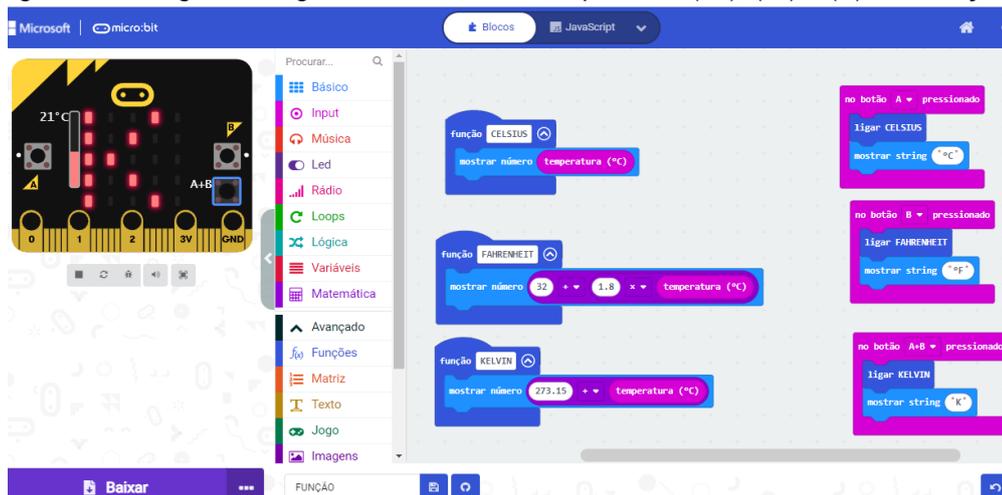
Figura 38 - imagem “código de conversão de temperatura (K) com função”.



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”.



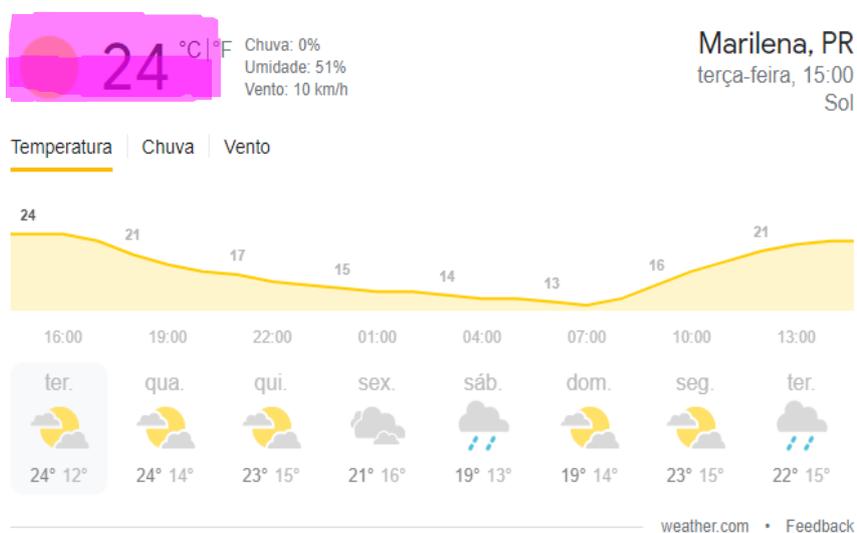
Fonte:< <https://makecode.microbit.org/#editor>>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

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.



Fonte:< <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/15-dias/cidade/4281/marilena-pr>.
Acesso em: 30 de maio de 2021.

Aula 7

Objetivos

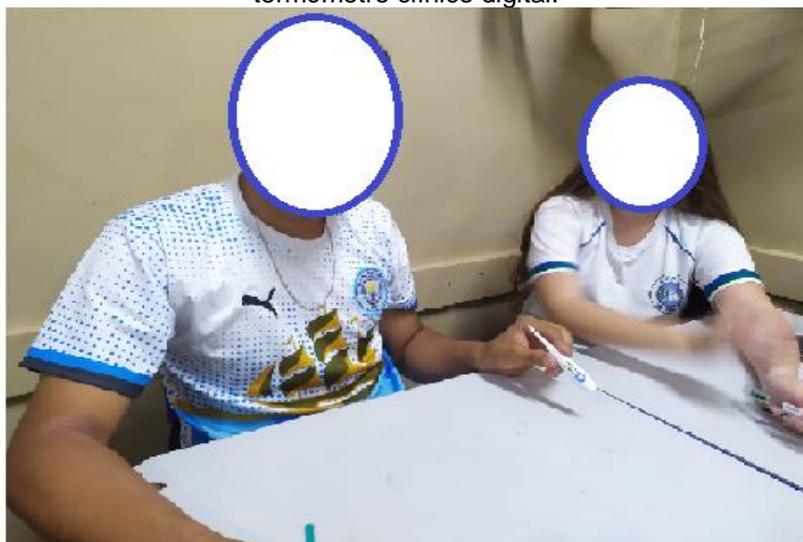
- Conhecer e compreender como utilizar os termômetros: clínico digital, mercúrio e infravermelho;

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 utilizem 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.



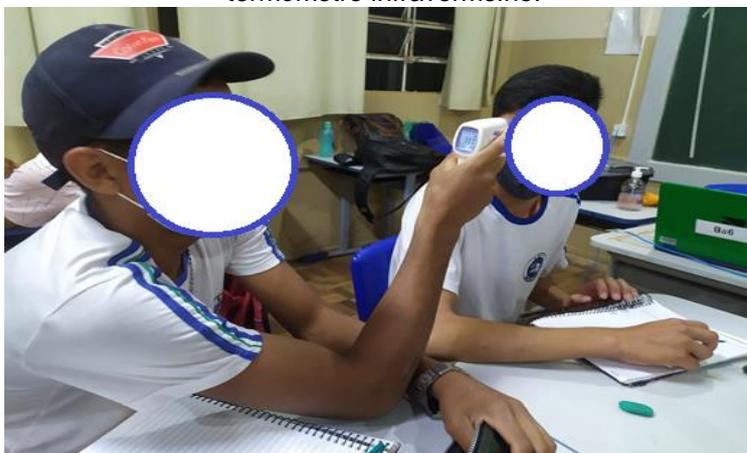
Fonte: A autora, 2021.

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. SP 2016.

BONJORNO, Regina Azenha. **Física Fundamental 2º grau**. V. 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.pdf>
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/matemática/como-medir-a-temperatura/5142>>. 30 abril. 2021.