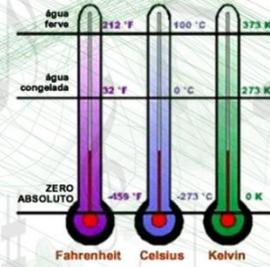




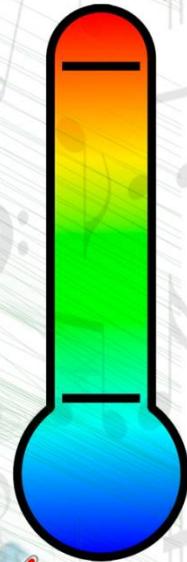
Figura 1

Figura 2

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5}$$



Música, Cérebro e Aprendizagem

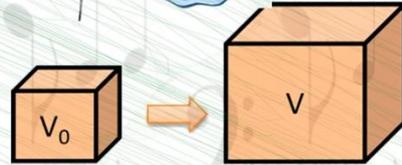


Railene Azevedo da Fonseca

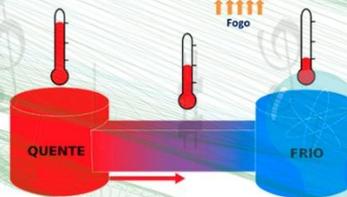
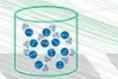
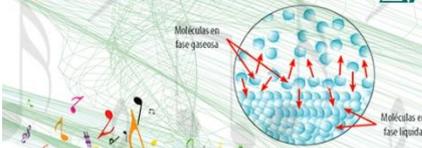


$$\Delta L = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$



$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta t$$





MÚSICA, CÉREBRO E APRENDIZAGEM

RAILENE AZEVEDO DA FONSECA

ORIENTADORA:

DRA. ESPERANZA LUCILA HERNÁNDEZ ANGULO

RIO BRANCO/ ACRE

2020

MÚSICA, CÉREBRO E APRENDIZAGEM

Railene Azevedo da Fonseca

Orientadora:

Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo

Produto Educacional apresentado na Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação na Universidade Federal do Acre (UFAC) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dra. Esperanza Lucila Hernández Angulo (Orientadora – UFAC)

Dr. Antônio Romero Costa Pinheiro (Membro interno -UFAC)

Dra. Cleyde Oliveira de Castro (Membro externo – UFAC)

RIO BRANCO/ ACRE

2020

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
Música e Cérebro e Aprendizagem	5
OBJETIVOS:	5
OBJETIVO GERAL:	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	6
1. CONTEÚDOS FÍSICOS UTILIZADOS NO MATERIAL DIDÁTICO MÚSICA, CERÉBRO E APRENDIZAGEM.....	7
1.1.1. conceitos de Termometria e Dilatação térmica.....	7
1.1.2. Temperatura	7
1.1.3. Temperatura e Calor.....	8
1.1.4. Calor e equilíbrio térmico	9
1.1.5. Termômetro.....	11
1.1.6. Medidas de temperatura	14
1.1.7. Escala Celsius	14
1.1.8. Escala Fahrenheit	15
1.1.9. Escala Kelvin ou escala Absoluta	15
1.1.10. Relação entre as escalas termométricas	16
1.1.11. Dilatação Térmica	17
1.1.12. Dilatação Linear	18
1.1.13. Dilatação Superficial.....	20
1.1.14. Dilatação Volumétrica	20
2. METODOLOGIA SUGERIDA PARA O ENSINO DOS CONTEÚDOS DE TERMOMETRIA E DILATAÇÃO TÉRMICA.....	21
2.1. PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	22
METODOLOGIA PARA ACESSO DAS PARÓDIAS.....	26
2.2. SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS.....	30
CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

INTRODUÇÃO

Música e Cérebro e Aprendizagem

O constante desafio no ensino de física na Educação Básica corresponde a procurar o melhoramento a da prática pedagógica com o objetivo de proporcionar aulas dinamizadas e motivadoras.

Todavia observamos que o ensino de física nas escolas de ensino médio é bastante defasado, pois as dificuldades no processo de ensino aprendizado são inúmeras, e por ser uma disciplina complexa, muitos alunos apresentam grandes dificuldades em entendê-la e aprendê-la para poder colocar em prática e associar ao seu dia a dia, o que leva o desinteresse pelas aulas que são ministradas pelos professores.

Prezado professor partindo desse pressuposto e na tentativa do aperfeiçoamento do processo de ensino aprendizagem nos conteúdos de Termometria e Dilatação Térmica, a utilização de paródias pretende tornar as aulas de física mais atrativa e um ambiente mais harmonioso, alegre e interessante.

O produto educacional está dirigido para professores de Física de Ensino Médio. A proposta é uma sequência didática para o ensino de Termometria e Dilatação Térmica com utilizações de paródias que pode ser aplicada em qualquer escola. Sugerimos para cada etapa certa quantidade de tempo e esse tempo pode ser adaptado. Essa adaptação poderá ocorrer inclusive na quantidade de etapas desde que o professor realize o planejamento necessário.

A sequência didática com utilização de paródias no ensino de Termometria e Dilatação Térmica, surge como uma ferramenta para complementar as aulas de física, tornando-a mais dinâmica, que conseqüentemente despertará o interesse, favorecendo assim a assimilação dos conteúdos, criando mecanismos para ampliar conhecimentos.

Esta proposta de trabalho pretende utilizar metodologias de ensino para contribuir com o processo de ensino aprendizagem através dos seguintes objetivos.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GERAL:

- Contribuir com o processo ensino aprendizagem de física no ensino básico, através de uma sequência didática utilizando paródias como recursos para incentivar a motivação dos alunos pelos conteúdos de Termometria e Dilatação térmica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Proporcionar aos professores de física de ensino médio uma sequência didática flexível em dependência das características dos alunos.
- Apresentar como realizar a instalação e uso do QR Code.
- Explicar o uso das paródias para Termometria e Dilatação Térmica.
- Sugerir exercícios de problematização e de avaliação

1. CONTEÚDOS FÍSICOS UTILIZADOS NO MATERIAL DIDÁTICO MÚSICA, CERÉBRO E APRENDIZAGEM

1.1.1. Conceitos de Termometria e Dilatação térmica

Nesta sessão, conceituaremos e mostraremos aplicações de Termometria e de Dilatação Térmica. Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, o Princípio da Lei Zero da Termodinâmica, Termômetros, Escalas Termométricas, Dilatação Linear, Dilatação Superficial e Dilatação Volumétrica e suas aplicações.

1.1.2. Temperatura

Toda matéria, sólida, líquida ou gasosa, é formada por átomos ou moléculas que se encontram em constante agitação, movendo-se de forma aleatória e, portanto, possuem energia cinética.

A energia associada à agitação das partículas recebe o nome de Energia Térmica e, obviamente. (OLIVEIRA, 2010).

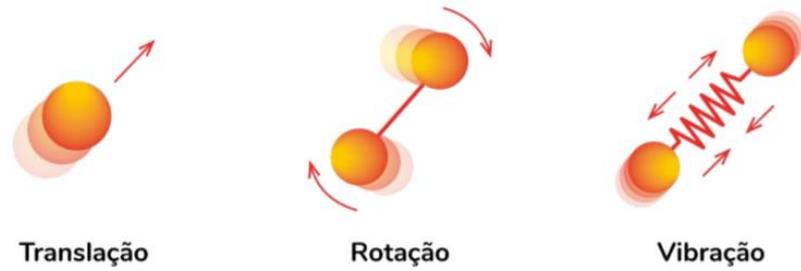
A temperatura está relacionada ao movimento aleatório dos átomos ou moléculas de determinados objetos ou substâncias, ou seja, a temperatura é proporcional à energia cinética média “translacional” do movimento molecular – energia que proporciona o movimento das moléculas de um lado para o outro.

Uma maneira correta de conceituar a temperatura seria dizer que ela é uma medida da maior ou menor agitação de moléculas ou átomos que constituem o corpo. Veremos que, quanto maior for a temperatura de um gás, maior será a energia cinética de suas moléculas. Da mesma forma, quando a temperatura de um gás diminui, a agitação de suas moléculas torna-se menor e o zero absoluto corresponderia a uma situação de energia cinética mínima dos átomos e moléculas do corpo. (ALVARENGA.; MÁXIMO, 1986, p.356).

As moléculas também possuem energia cinética rotacional e vibracional, que juntamente com a energia potencial formam a energia total de um corpo. No entanto, a temperatura é definida, mediante a Teoria Cinética molecular, apenas em relação à energia do movimento de translação. Essas moléculas estão permanentemente em movimento desordenado e, quando próximas, interagem entre si.

A energia total, cinética mais potencial, é denominada energia interna, como podemos ver na figura 1.

Figura 1: Tipos de movimentos realizados por moléculas que compõem os objetos



Fonte: (JUBILUT. 2019)

1.1.3. Temperatura e Calor

Se você pega uma lata de refrigerante na geladeira e a deixa na mesa da cozinha, a temperatura do refrigerante aumenta, a princípio rapidamente e depois mais devagar, até que se torne igual à do ambiente (ou seja, até que os dois estejam em equilíbrio térmico). Da mesma forma, a temperatura de uma xícara de café quente deixada na mesa diminui até se tornar igual à temperatura ambiente.

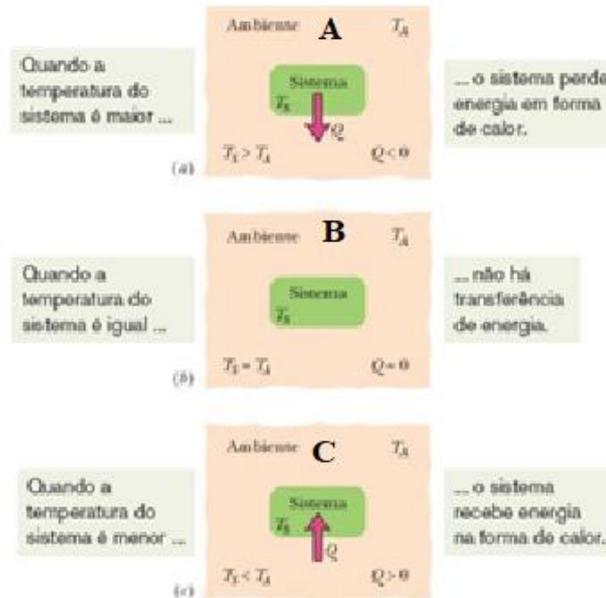
Generalizando essa situação, descrevemos o refrigerante ou o café como um sistema (à temperatura T_S) e as partes relevantes da cozinha como o ambiente (à temperatura T_A) em que se encontra o sistema. O que observamos é que, se T_S não é igual a T_A , T_S varia (T_A também pode variar um pouco) até que as duas temperaturas se igualem e o equilíbrio térmico seja estabelecido.

Essa variação de temperatura se deve a uma mudança da energia térmica do sistema por causa da troca de energia entre o sistema e o ambiente. (Lembre-se de que a energia térmica é uma energia interna que consiste na energia cinética e na energia potencial associadas aos movimentos aleatórios dos átomos, moléculas e outros corpos microscópicos que existem no interior de um objeto.) A energia transferida é chamada de calor e simbolizada pela letra Q . O calor é positivo se a energia é transferida do ambiente para o sistema (dizemos que o calor é absorvido pelo sistema). O calor é negativo se a energia é transferida do sistema para o ambiente (dizemos que o calor é cedido ou perdido pelo sistema).

Essa transferência de energia está ilustrada na Figura 4. Na situação da Figura 4, na qual $T_S > T_A$, a energia é transferida do sistema para o ambiente, de modo que Q é negativo. Na Figura 4, em que $T_S = T_A$, não há transferência de energia, Q é zero e, portanto, não há calor

cedido nem absorvido. Na figura 2, na qual $T_S < T_A$, a transferência é do ambiente para o sistema e Q é positivo.

Figura 2: Ilustração de Transferência de energia



Fonte: HALLIDAY.; RESNICK 10ª edição (2016)

Chegamos, portanto, à seguinte definição de calor: Calor é a energia trocada entre um sistema e o ambiente devido a uma diferença de temperatura.

1.1.4. Calor e equilíbrio térmico

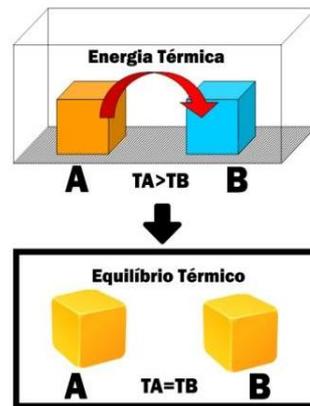
É comum encontrarmos em lugares públicos um tipo de bebedouro com duas torneiras, uma para água normal e outra para gelada. Certamente você já se serviu misturando as duas porções de água e percebeu que, após certo tempo, a mistura atinge uma temperatura intermediária entre a mais alta e a mais baixa. Esse resultado é conhecido como equilíbrio térmico, portanto equilíbrio térmico é a condição de dois corpos atingirem a mesma temperatura.

Na mistura de água normal com água gelada, a primeira. Com uma energia térmica maior, cede energia térmica para a segunda. O calor é a energia térmica trocada entre dois corpos mediante uma diferença de temperatura entre eles. Como a energia não pode ser criada nem destruída, ela será cedida pela massa de água com maior temperatura e absorvida pela

massa de água com menor temperatura, alterando o estado de movimentação das moléculas: as primeiras ficarão em média, mais lentas e, as segundas, em média, mais rápidas.

Quanto maior a diferença de temperatura entre dois corpos ou entre um corpo e o ambiente, maior será o fluxo de energia térmica entre eles. As trocas de energia ocorrem até os corpos atinjam a temperatura de equilíbrio, ou seja, o equilíbrio térmico, como é mostrado na figura 3.

Figura 3: Ilustração de Equilíbrio Térmico

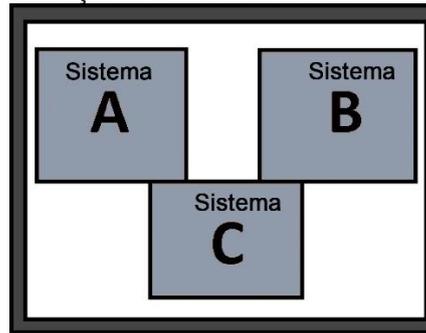


Fonte: Adaptada pela autora

Para estabelecer um conceito menos formal para temperatura é necessário compreender a lei zero da termodinâmica, a lei do equilíbrio.

A Lei Zero da Termodinâmica certas propriedades dos corpos sofrem mudanças consideráveis quando eles são aquecidos em um forno ou resfriados em uma geladeira. Eis alguns exemplos: Com o aquecimento, um líquido aumenta de volume, uma barra de metal fica um pouco mais comprida, a resistência elétrica de um fio aumenta e a pressão de um gás confinado aumenta. Qualquer dessas propriedades pode ser usada como base de um instrumento que pode nos ajudar a compreender o conceito de temperatura. (HALLIDAY, 1916).

Um termoscópio nos possibilitará realizar medidas para efetuar as medições de corpos, que possibilitarão experimentalmente efetuar a comprovação da lei zero da termodinâmica: “se dois corpos A e B estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo T, A e B estão em equilíbrio térmico entre si” (HALLIDAY; RESNICK, 2012) o que a lei zero nos diz é o seguinte: "Todo corpo possui uma propriedade chamada temperatura. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, suas temperaturas são iguais e vice-versa." Podemos agora transformar nosso termoscópio (o terceiro corpo T) em um termômetro, confiantes de que suas leituras têm um significado físico, como mostra na figura 6, e tudo que precisamos fazer é calibrá-lo.

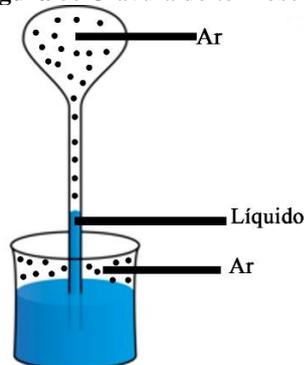
Figura 4: Ilustração da Lei zero da termodinâmica

Fonte: Adaptada pela autora

Usamos a lei zero constantemente no laboratório. Quando desejamos saber se os líquidos em dois recipientes estão à mesma temperatura, medimos a temperatura de cada um com um termômetro; não precisamos colocar os dois líquidos em contato e observar se estão ou não em equilíbrio térmico. A lei zero, considerada uma descoberta tardia, foi formulada apenas na década de 1930, muito depois que a primeira e segunda lei da termodinâmica foram descobertas e numeradas. Como o conceito de temperatura é fundamental para essas duas leis, a lei que estabelece a temperatura como um conceito válido deve ter uma numeração menor; por isso o zero.

1.1.5. Termômetro

O primeiro termômetro foi construído por Galileu Galilei em 1592, era composto de um tubo de vidro, que em suas extremidades, tinha um recipiente contendo ar e água e na outra um bulbo de vidro arredondado contendo apenas ar (figura 5).

Figura 5: Gravura do termoscópio de Galileu

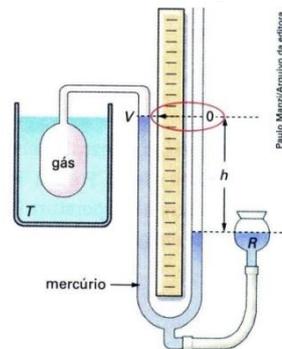
Fonte: Adaptada pela autora

Ao aquecer o bulbo de vidro, o ar que estava dentro sofria dilatação e se expandia dentro do bulbo e do tubo, conseqüentemente parte do ar saía. Depois de aquecido, ele submergia parte do tubo na água que estava no recipiente, deixando o bulbo para cima. Em

seguida esfriado, o ar contido no bulbo tende a se comprimir, já que o tubo estava submerso, a água do recipiente sobe pelo tubo. Dessa forma, Galileu podia comparar temperaturas de vários objetivos que eram colocados em contato com o bulbo. Atualmente, os termômetros de uso mais comum utilizam a variação do volume de líquidos, como o álcool e o mercúrio, para medir as temperaturas. Fundamenta-se na lei zero da termodinâmica, em que após um tempo em contato, dois objetos estarão em equilíbrio térmico entre si (HALLIDAY, 2016), tal equilíbrio só é atingido quando os mesmos encontram-se na mesma temperatura.

O termômetro de gás a volume constante é utilizado como padrão para calibração de termômetros comerciais (HALLIDAY, 2016). Ele toma como referência à temperatura do ponto triplo da água, ponto em que coexistem, em equilíbrio térmico, a água no estado líquido, o gelo e o vapor para apenas um conjunto de valores de pressão e temperatura (Figura 6).

Figura 6: Ilustração de um termômetro de gás a volume constante.



Fonte: HALLIDAY.; RESNICK (2012)

Para ter dados precisos, o termômetro é de fundamental importância. É um objeto usado para medir o grau de agitação associado à energia cinética das moléculas, composto por um elemento sensor que possui uma propriedade que varia com a temperatura.

O termômetro clínico digital (figura 7) e seu funcionamento dão-se pela dilatação volumétrica de uma substância frente à variação de temperatura dentro de um tubo capilar. Pode-se, então, definir uma temperatura como estando relacionada ao comprimento da coluna do fluido SERWAY, (2013).

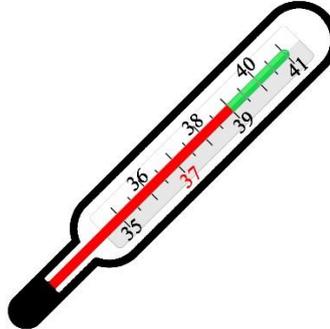
Figura 7: Ilustração de um termômetro digital de mercúrio.



Fonte: Próprio auto

O segundo termômetro, como mostra na figura 8 abaixo, é um termômetro de bulbo de mercúrio.

Figura 8: Ilustração de um termômetro de mercúrio.



Fonte: Adaptada pela autora

Há vários outros tipos de termômetros que foram apenas citados sem descrever suas particularidades, como termômetro digital, a lâmina bi metálica, de infravermelho e termômetro de resistência elétrica.

O terceiro é o termômetro infravermelho como mostra na figura 9, são sensores capazes de aferir a temperatura de corpos ou superfícies através da radiação emitida por eles, a medição da temperatura é feita de modo que o sensor não precisa tocar a superfície.

Pirômetro é o termo empregado originalmente para denominar os instrumentos que eram usados, de maneira óptica, para inferir a temperatura dos objetos em alta incandescência (brilho visível a olho nu). Em um conceito atual Pirômetros são instrumentos usados para inferir temperaturas sem que haja contato com a superfície, isto é, feito através da avaliação da radiação emitida por esta superfície. Podemos concluir que o termômetro infravermelho, conhecido como termômetro a laser, é composto por um laser, que auxilia no posicionamento do sensor para realizar a leitura do objeto, possui ainda uma lente óptica e um sistema de amplificadores e filtros que transmitem a radiação do corpo até um medidor que emite uma resposta proporcional à radiação que pode ser associada a temperatura da superfície.

Figura 9: Termômetro Infravermelho



Fonte: (HGONS MNK)

1.1.6. Medidas de temperatura

Para quantificar as temperaturas, ou seja, para atribuir valores numéricos aos estados térmicos dos corpos, foram utilizadas escalas graduadas, denominadas *escalas termométricas*. Ao longo do tempo, muitas escalas foram propostas e empregadas por diferentes pensadores em diferentes partes do mundo. Atualmente três se destacam: a escala Celsius, proposta em 1742 pelo astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744); a escala Fahrenheit, proposta 1727 pelo físico alemão-polonês Gabriel Daniel Fahrenheit (1688-1736); e a escala Kelvin, elaborada em 1848 pelo físico britânico William Thompson (1824-1907), conhecido pelo seu título de nobreza como lorde Kelvin.

1.1.7. Escala Celsius

A escala Celsius é atualmente a escala mais empregada em todo o mundo para designar a diferença de temperatura entre os corpos. Na construção de sua escala, Celsius adotou como referência dois pontos fixos: a temperatura 0°C para o gelo fundente e a temperatura 100°C para a ebulição da água, ambos à pressão normal de 1 atm. (nível do mar). Dividiu a distância entre esses dois pontos em 100 partes iguais, de modo que cada divisão corresponda a uma unidade, ou seja, 1 grau Celsius (1°C).

1.1.8. Escala Fahrenheit

Os primeiros termômetros produzidos e calibrados por Fahrenheit atribuíam a uma mistura de gelo, água e sal o valor 0, pois era a menor temperatura que conseguia criar em seu laboratório. O valor 100 foi atribuído para o que ele considerou a temperatura normal do corpo humano. Porém, como na prática esses pontos fixos não eram fáceis de serem produzidos, Fahrenheit adotou os pontos fixos de fusão do gelo e ebulição da água, tal qual Celsius havia proposto e para essas situações leu no seu termômetro as temperaturas de 32° F e 212° F, respectivamente. Como entre esses dois valores há uma diferença igual a 180, a graduação da escala Fahrenheit tem 180 divisões, cada uma correspondendo a 1 grau Fahrenheit (representa-se por 1° F).

1.1.9. Escala Kelvin ou escala Absoluta

Cientistas experimentais do século XIX descobriram que é impossível reduzir a temperatura de uma substância a um valor igual ou inferior a $-273,15\text{ °C}$. Esse limite inferior de temperatura é chamado de *Zero Absoluto* ou *Zero Kelvin* (0 K). A partir de 1954, o kelvin foi adotado como unidade oficial de temperatura pelo Sistema Internacional de Unidade (SI). De acordo com o SI, não se escreve ou pronuncia-se a palavra grau com a temperatura kelvin. A escala kelvin, também denominada escala absoluta, tem subdivisão de sua escala com o mesmo tamanho da escala Celsius. O primeiro ponto fixo, isto é, o ponto de fusão do gelo, corresponde a 273 K, e o segundo ponto fixo, o ponto de ebulição da água, corresponde a 373 K.

Essa temperatura (0 K), as partículas não teriam nenhuma energia cinética, o que é bastante improvável depois que ficou demonstrado, pela teoria quântica, que existe uma energia cinética mínima que toda estrutura deve ter.

A escala Kelvin é a escala adotada pelo Sistema Internacional de Unidades (SI) e é utilizada para medir a temperatura absoluta de um objeto, sendo a fração $1/273,16$ da temperatura termodinâmica do ponto triplo da água (MOYSÉS, 1997).

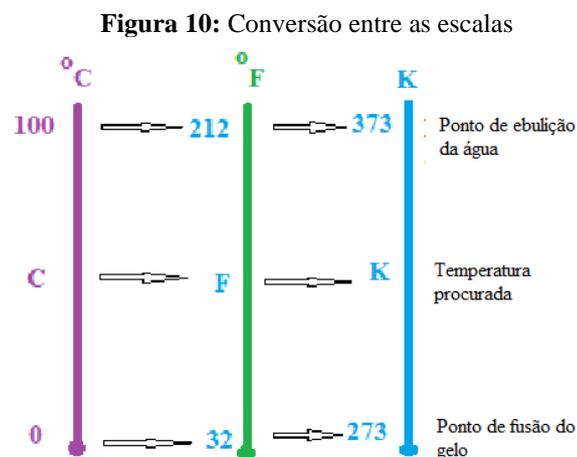
Independente da substância ou propriedades específicas utilizadas para medi-la resulta impossível obter uma temperatura inferior a $-273,16\text{ °C}$ (MOYSÉS, 1997), esta temperatura é denominada zero absoluto, tornando-se uma temperatura limite que não pode ser alcançada.

1.1.10. Relação entre as escalas termométricas

As escalas termométricas são usadas para indicar a temperatura, ou seja, se mais quente maior será a temperatura. O conjunto dos valores numéricos que a temperatura pode assumir constitui uma escala termométrica (RAMALHO, 2015).

Em outras palavras uma escala termométrica é constituída por valores definidos baseados em pontos de referência, como por exemplo, os pontos de fusão e ebulição da água. Existem diversas escalas termométricas, as principais são Celsius (°C), Kelvin (K) e a escala Fahrenheit (°F).

Para converter valores de temperatura entre as escalas, consideremos T_C , T_F e T_K como as temperaturas de um corpo nas escalas Celsius, Fahrenheit e kelvin, respectivamente. Para obter as funções termométricas que relacionam as três escalas, vamos considerar a correspondência entre os pontos fixos de fusão do gelo e ebulição da água ao nível do mar. Colocando as três escalas com essas temperaturas devidamente alinhadas, temos a situação indicada a seguir na figura 10.



Fonte: Adaptada pelo próprio autor.

Se soubermos o valor da temperatura do corpo em uma escala, podemos obter o correspondente valor em outra, estabelecendo a seguinte proporção

$$\frac{T_C - 0}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100} \quad (1)$$

Simplificando esse valor por vinte, temos:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5} \quad (2)$$

Tomadas duas a duas, essas relações são válidas para quaisquer temperaturas.

Foi demonstrado como obter as temperaturas em Celsius Fahrenheit e Kelvin.

Assim, para se transformar uma temperatura da escala Fahrenheit para Celsius a utiliza-se a equação utiliza-se a equação (3).

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

$$5(T_F - 32) = 9T_C \quad (3)$$

Isolando na equação (3) T_C , obtemos a temperatura em graus Celsius

$$T_C = \frac{5(T_F - 32)}{9} \quad (4)$$

Retomamos a equação (3) para transformar a temperatura de grau Celsius em grau Fahrenheit.

$$5(T_F - 32) = 9T_C$$

$$5T_F - 160 = 9T_C$$

$$5T_F = 9T_C + 160$$

$$T_F = \frac{9T_C + 160}{5}$$

$$T_F = \frac{9T_C}{5} + 32 \quad (5)$$

Para converter Celsius em Kelvin:

$$\frac{T_C - 0}{100} = \frac{T_K - 273}{100}$$

$$T_C = T_K - 273$$

$$T_K = T_C + 273 \quad (6)$$

1.1.11. Dilatação Térmica

Analisando a estrutura interna de um sólido, pode-se perceber que os átomos que os constituem se distribuem ordenadamente, dando origem a uma estrutura denominada rede cristalina, unidos mediante ligações (forças elétricas) e funcionam como se existisse em

pequenas molas unindo um átomo a outro. Tais átomos estão em constante vibração em torno de uma posição média de equilíbrio. (MÁXIMO, 2010).

Quando um corpo é aquecido ou resfriado, há alteração de algumas de suas propriedades físicas, de forma que, a maior parte dos sólidos e dos líquidos sofrem expansão após uma variação positiva de sua temperatura. Os gases, quando possível, também se expandem com o aquecimento ou sofrem um aumento na pressão se forem aquecidos a um volume constante.

A dilatação térmica dos objetos depende de algumas grandezas físicas, tais como as dimensões do mesmo ou a variação de temperatura a que são submetidos. É importante afirmar também que substâncias diferentes se dilatam com diferentes taxas. Um bom exemplo é a união entre duas lâminas metálicas denominada lâmina bi metálica.

Quando aquecida, um dos lados da tira dupla torna-se mais longo do que o outro fazendo com que ela se vergue, tornando-se curva. Quando a variação de temperatura é negativa, ou seja, quando a lâmina bi metálica é resfriada, a curvatura acontece no outro sentido.

Este fenômeno também foi explicado da seguinte forma:

Cada material reage de forma diferente a uma variação de temperatura. A maioria dos materiais expande quando aquecidos, através de uma escala de temperatura que não produz fusão ou ebulição. Em um modelo simples, o aumento da temperatura provoca um aumento da amplitude de vibração dos átomos no material, o que aumenta a distância média entre eles, resultando na expansão do material. CALLISTER (2002, P. 451)

1.1.12. Dilatação Linear

Dilatação Linear é aquela em que é mais relevante a variação de uma única dimensão do corpo com a variação de sua temperatura, ou seja, quando só nos interessa a variação de seu comprimento, como no caso dos cabos de eletricidade.

Para estudar a dilatação linear, consideremos uma barra metálica de comprimento inicial L_0 à temperatura inicial Θ_0 . Aumentando a temperatura da barra para Θ , seu comprimento passa para L , mostrado na figura 11.



Fonte: Adaptada pela autora

Na equação (7) abaixo, se a temperatura de uma barra metálica de comprimento L aumenta de um valor ΔT , o comprimento aumenta de um valor:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \quad (7)$$

$$\Delta L = L - L_0$$

$$L - L_0 = L_0 \alpha \Delta T$$

$$L = L_0 + L_0 \alpha \Delta T$$

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T) \quad (8)$$

L - Comprimento final da barra

L_0 - Comprimento inicial

ΔT - Variação da temperatura

Em que α é uma constante chamada de coeficiente de dilatação linear. A unidade do coeficiente α é o $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ou K^{-1} . (HALLIDAY; RESNICK, 2012).

Utilizando o metro e o grau Celsius como unidades de medidas de α é igual a $^{\circ}\text{C}^{-1}$. Analogamente podemos ter como unidade de α $^{\circ}\text{F}^{-1}$ e K^{-1} , para graus Fahrenheit e temperatura Kelvin.

O coeficiente de dilatação linear α representa numericamente a dilatação sofrida por unidade de comprimento da barra quando sua temperatura varia de um grau. Como se pode verificar são valores muitos pequenos.

A Tabela 1 abaixo, mostra alguns exemplos para o coeficiente de dilatação linear para vários materiais [GASPAR 2002]. Quanto maior for este coeficiente, maior será a deformação.

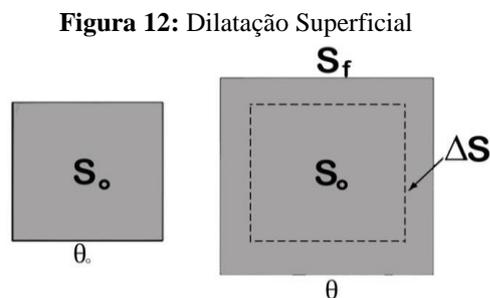
Tabela 1: Coeficiente de Dilatação Linear para diferentes substâncias

Substância	Coeficiente de Dilatação linear α (10^{-6}K^{-1})
Invar (Liga de aço e níquel)	0,9
Vidro pirex	3,2
Vidro comum	8,5
Borracha dura	84,2
Ferro	12,0
Ouro	14,0
Cobre	17,0
Bronze	18,0
Latão	19,0
Alumínio	25,0
Prata	27,0
Chumbo	29,0

Fonte: Própria autora

1.1.13. Dilatação Superficial

Consideremos que a face de um cubo como é mostrado na figura 12, que tenha área $S_0 = L_0 \cdot L_0$, à temperatura T_0 , e área $S = (L_0 + \Delta L) \cdot (L_0 + \Delta L)$, à variação de temperatura ΔT , como $T > T_0$.



Fonte: Adaptada pela autora

Experimentalmente, verifica-se que a variação da área (ΔS) depende do tipo de material que constitui a superfície (β) e que é diretamente proporcional à área inicial S_0 e à variação de temperatura ΔT .

$$\Delta S = S_0 \beta \Delta T \quad (9)$$

$$S - S_0 = S_0 \beta \Delta T$$

$$S = S_0 + S_0 \beta \Delta T$$

$$S = S_0(1 + \beta \Delta T) \quad (10)$$

Na equação (10) acima, a relação entre os coeficientes de dilatação superficial pode ser representada por:

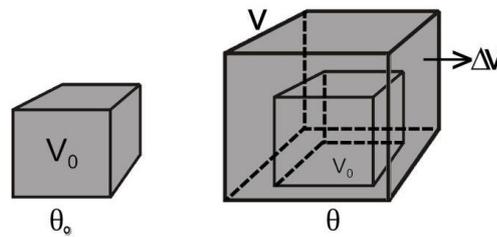
$$\beta = 2\alpha \quad (11)$$

1.1.14. Dilatação Volumétrica

A dilatação Volumétrica, pode ser interpretada como sendo o aumento das três dimensões de um corpo.

Na equação (12), se a temperatura de um sólido ou de um líquido cujo volume é V aumenta de um valor ΔT , o aumento de volume correspondente é:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T \quad (12)$$

Figura 13: Dilatação Volumétrica

Fonte: Adaptada pela autora

$$V - V_0 = V_0 \gamma \Delta T$$

$$V = V_0 + V_0 \gamma \Delta T$$

$$V = V_0(1 + V_0 \gamma \Delta T) \quad (13)$$

Em que γ é o coeficiente de dilatação volumétrica do sólido ou líquido (HALLIDAY e RESNICK, 2012).

Na equação (13) acima, a relação entre os coeficientes de dilatação pode ser representada por:

$$\gamma = 3\alpha \quad (14)$$

Para os líquidos o coeficiente de dilatação linear, deve ser considerado nas três dimensões, gerando assim o coeficiente de dilatação volumétrica γ .

2. METODOLOGIA SUGERIDA PARA O ENSINO DOS CONTEÚDOS DE TERMOMETRIA E DILATAÇÃO TÉRMICA

A sequência didática foi dividida em duas etapas. A primeira etapa mostrada na tabela 2 abaixo para desenvolver os conteúdos referidos a esses temas de Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica, Escalas termométricas e suas conversões e o tempo proposto para cada atividade independência das características dos alunos. A opção do tempo fica a critério de cada professor. A segunda etapa mostra-se na tabela 3, sendo referida aos conteúdos de Dilatação Térmica. A metodologia utilizada adequa-se para as duas etapas.

2.1. PRIMEIRA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Tabela 2: Aplicação da primeira etapa da sequência didática

Aula	Temas	Tempo (min)
1	Características dos mapas conceituais. Elaboração do mapa conceitual sondagem. Instalação do aplicativo de Leitor QR Code.	50
2	Problematização inicial. Organização dos alunos. Introdução a Termologia.	50
3	Conceitos de Temperatura e Calor. Equilíbrio Térmico. Lei Zero da Termodinâmica.	50
4	Termômetros. Escalas Termométricas e suas conversões.	50
5	Aplicação das paródias. Construção dos mapas refeito.	50
6	Aplicações de Atividades e do Questionário Final	50
	Tempo Total	300

Fonte: Própria autora

AULA 1: Características dos mapas conceituais. Elaboração do mapa conceitual sondagem. Instalação do aplicativo de Leitor QR Code.

Objetivo Geral: Explicar as características dos mapas conceituais e construções dos mapas conceituais

Objetivo Específicos:

- Elaborar um exemplo de mapa conceitual;
- Indicar a construção dos mapas de sondagem;
- Identifica os conhecimentos prévios a partir dos mapas de sondagem;
- Explicar a Instalação do aplicativo Leitor de QR Code;

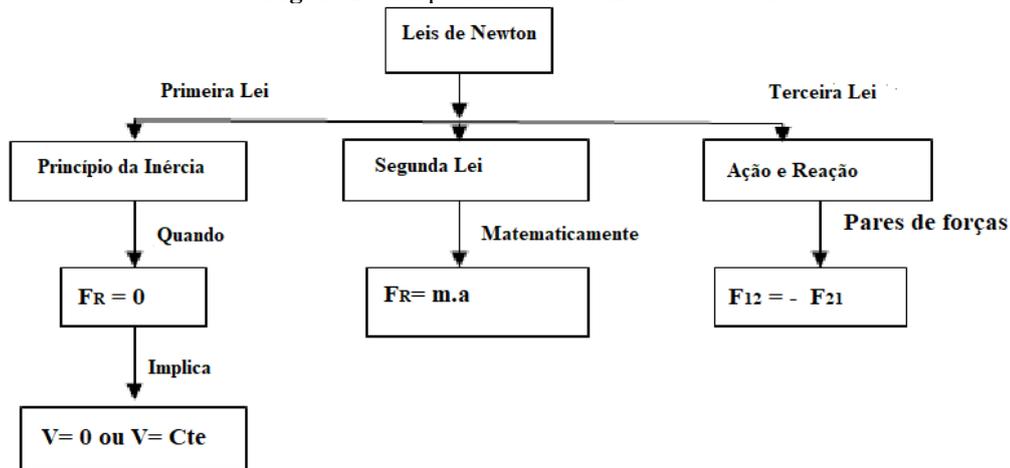
- Características dos mapas conceituais

O professor pode utilizar o mapa conceitual como mostra na figura 15, para explicar noções básicas dos mapas conceituais, tais como: utilização de conceitos, ligações entre conceitos, proposições e Hierarquização.

- Elaboração dos mapas conceituais

Para a construção dos mapas, o professor pode elaborar em conjunto com os alunos o mapa da figura 14, sobre as Leis de Newton.

O tema selecionado foram as Leis de Newton, devido esse assunto ser muito conhecido pelos alunos, porém o professor pode utilizar o conteúdo que ele achar melhor de se trabalhar.

Figura 14: Mapa conceitual de Leis de Newton

Fonte: Própria autora

-Elaboração do mapa conceitual sondagem

De acordo com David Ausubel (1980) e Joseph Novak (1997), ambos consideram fundamental trabalhar com atividades prévias que auxiliem os alunos para as atividades de elaboração dos mapas conceituais (Novak e Gowin, 1996).

Para que os alunos tenham um norte de como começar o mapa conceitual que chamamos de sondagem, o professor pode deixar a palavra terminologia esboçada no quadro.

AULA 2: Problematização inicial. Organização dos alunos. Introdução a Terminologia

Objetivo Geral: Explicar aspectos Gerais da Terminologia.

Objetivos Específicos:

- Incentivar a curiosidade dos alunos;
- Solicitar a formação dos Grupos de estudos;
- Identificar através de exemplos práticos os conceitos gerais da terminologia;

-Problematização inicial

Com o uso da tecnologia é bem recepcionado pelos alunos e é aplicado como a 5ª competência da BNCC – Chamada de Cultura digital, o professor pode esboçar o questionário no quadro como forma de QR Code, como mostra na figura 15, o professor pode deixar no slide ou até mesmo impresso esboçado no quadro e pedir que os alunos se dirijam até o quadro com seus celulares para obter a leitura e ter acesso a imagem e as questões.

Figura 15: QR Code da problematização - Modelo para o teste de sondagem: Termometria



Fonte: Própria autora

É proposto como sugestão de problematização, como mostra no quadro 1, uma imagem anexada com um questionário contendo 7 (sete) questões, onde 4 questões são dissertativas e 3 objetivas.

Quadro 1: Problematização inicial da primeira etapa da sequência didática- Termometria

Analisando a imagem responda:	
1 ^a	O que levou a menina a acreditar que seu pai está com febre?
2 ^a	Ela poderia ter usado um outro método, ou uma outra forma de saber que seu pai está com febre? Existe algum instrumento que ela poderia ter usado para medir a temperatura do seu pai?
3 ^a	O termômetro mede a temperatura do paciente. Essa temperatura significa a medida do calor do corpo do paciente?
4 ^a	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?
5 ^a	Qual a escala Termométrica mais usada em Laboratório?
6 ^a	Uma temperatura que, em geral, é extremamente perigosa de ser alcançada pelo corpo humano, pois pode levar a lesões irreversíveis é 42 °C. Quanto é esse valor na Escala Fahrenheit? () 105 (x) 107,6 () 98,9 () 122,3 () 106,8
7 ^a	A temperatura de determinada substância é 50°F. A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é: () 343 () 323 () 310 (x) 283 () 273

Fonte: Própria autora

- Organização dos alunos

O professor pode orientar os alunos a fazerem grupos aleatórios, com objetivo de encontrar as palavras chaves do conteúdo que está sendo mencionada dentro da paródia e em seguida debate-las com os outros grupos de alunos.

Nas figuras 17 e 19, temos as paródias de Temperatura, Calor e Equilíbrio Térmico e a de Escala Termométricas em forma de QR Code, o professor pode novamente colocar o código no quadro para que os alunos obtenham a leitura para poder ter acesso a paródia.

-Aplicação do Conteúdo

Com vistas a fortalecer o ensino, o professor pode elaborar um sistema conceitual dos conteúdos de Termologia, esse sistema pode consistir nas aulas dialogadas, associadas a diferentes procedimentos didáticos como metodologias para o ensino dos alunos. O ensino de Termologia introduz o estudante numa área da Física que explica fenômenos térmicos que ocorrem na natureza e que estão presentes no nosso cotidiano. sugestão de conteúdo acima mencionado.

AULA 3: Temperatura. Calor. Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica.

Objetivo Geral: Estudar os conceitos de Temperatura, Calor, Equilíbrio térmico e Lei Zero da Termodinâmica.

Objetivo Específicos:

- Estabelecer as diferenças entre Calor e Temperatura;
- Analisar através de exemplos o Equilíbrio Térmico e a Lei Zero da Termodinâmica.

-Aplicação do Conteúdo

A proposta é trabalhar os conceitos de Temperatura, Calor, Equilíbrio Térmico, Lei Zero da Termodinâmica. Podendo Trabalhar esses conceitos, partindo dos saberes dos estudantes, envolve-os no diálogo da aula e os mantendo atentos para a transformação dos conceitos empíricos e científicos.

AULA 4: Termômetros. Escalas Termométricas e suas conversões.

Objetivo Geral: Analisar os conceitos relacionados a Termometria.

Objetivo Específicos:

- Reconhecer os tipos de termômetros mais utilizados;

- Estabelecer as diferenças de semelhanças das escalas Termométricas mais comum e as suas conversões.

-Aplicação do Conteúdo

Com vistas a fortalecer o ensino, o professor pode elaborar um sistema conceitual dos conteúdos de Termômetros, Escala termométrica e suas conversões, esse sistema pode consistir em diferentes procedimentos didáticos como metodologia para o ensino dos mesmos.

AULA 5: Aplicação das Paródias. Construção dos Mapas Refeitos.

Objetivo Geral: Aprofundar os conceitos estudados sobre Termometria e Calor.

Objetivo Específicos:

- Exercitar através das paródias os conceitos Estudados.

-Aplicação da Paródia

Nesse momento os alunos podem acompanhar a paródia mostrada nas figuras 18 e 20, pelos seus telefones, que os mesmos podem obter com a leitura do QR Code das figuras 17 e 19. No segundo momento o professor pode fazer um treino para que os alunos possam entrar no ritmo da música que foi feita a paródia e logo após junto com os alunos podem cantar a paródia. A paródia, foi elaborada pela autora do trabalho a partir da música Cabelo Raspadinho da Banda Chiclete com Banana. Assim o professor pode buscar despertar a curiosidade e o interesse dos alunos e pode estimular os mesmo a aprender o conteúdo de uma forma motivadora, dinamizada para que possa facilitar no processo de ensino aprendizagem do conteúdo mencionado acima.

➤ METODOLOGIA PARA ACESSO DAS PARÓDIAS

Para que o professor possa ter acesso a paródia e o ritmo dela, foi criado um canal no Youtube **Paródias Física Ray**, como mostra na figura 16, só entrar e assistir as paródias que estão selecionadas por conteúdo.

Figura 16: Canal Paródias Física Ray



Fonte: Própria autora

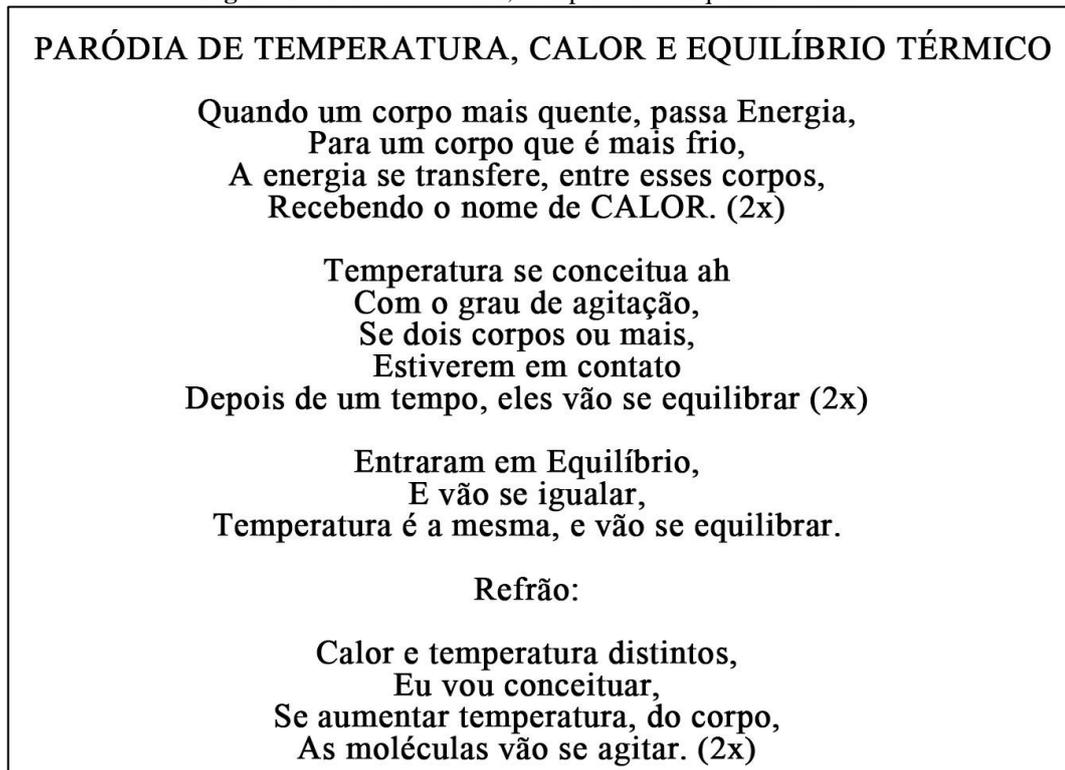
A Paródia contém palavras como, quente e frio, porém foi bem explicado e debatido com os alunos que esse termo não é considerado fisicamente correto, no entanto o termo quente estar relacionado com alta temperatura e o frio com baixa temperatura, o motivo de ter essas palavras, foi porque encaixou perfeitamente dentro do ritmo da música.

Figura 17: QR code da Paródia de Temperatura, Calor e Equilíbrio Térmico



Fonte: Própria autora

Figura 18: Paródia de Calor, Temperatura e Equilíbrio térmico



Fonte: própria autora

A segunda paródia, como mostra na imagem 20, foi cantada a partir do momento em que foi aplicado o conteúdo de Escalas termométricas, a paródia foi elaborada pela autora do trabalho a partir da música Corpo Sensual do artista Pablo Vittar, seguindo os mesmos critérios da primeira paródia, os alunos tiveram acesso a paródias pela leitura do QR Code, como mostra na figura 19, a partir disto começamos a cantar.

Figura 19: QR Code Paródia Escalas Termométricas



Fonte: Própria autora

Figura 20: Paródia Escalas Termométricas

PARÓDIA DE FÍSICA- ESCALAS TERMOMÉTRICAS	
Então vem ver, Escala termométrica, para se resolver, Sei que é três e você vai aprender, Celsius, Fahrenheit, e o Kelvin, E o Kelvin (2x)	Então vem ver, Escala Então vem ver, Escala termométrica, para se resolver, Sei que é três e você vai aprender, Celsius, Fahrenheit, e o Kelvin, E o Kelvin (2x)
Refrão: Na escala Celsius, Escala termométrica, Oficial Ponto de Fusão, é o ZERO grau, E de Ebulição é 100 grau, É 100 grau.	Refrão: Na escala Celsius, Escala termométrica, Oficial Ponto de Fusão, é o ZERO grau, E de Ebulição é 100 grau, É 100 grau.
Na Fahrenheit, Escala utilizada, nos países ingleses, Ponto de Fusão, é 32, E de Ebulição, é 212, 212. Ai Papai.	Na escala Kelvin, É a escala do zero absoluto, Ponto de fusão é dois, sete, três 273° Ponto de Ebulição é três, sete, três 373° Ai papai

Fonte: Própria autora

- Construção do Mapas Conceituais Refeitos:

Como forma de indagar os resultados da aplicação da primeira etapa da sequência didática. O professor pode sugerir que os alunos refaçam os mapas conceituais chamados de sondagem, através do que aprenderam durante todo o processo dessa primeira etapa.

-Aplicação do questionário final de Termometria

Ao final dessa primeira etapa os alunos podem responder a um questionário de Termometria, contendo 6 questões objetivas, como mostra no quadro 2, com intuito de analisar o que os alunos assimilaram sobre os conteúdos abordado na sala de aula.

Como atividades o professor pode aplicar o questionário que mostra no quadro 2.

Quadro 2: Questionário final de Termometria

QUESTIONÁRIO DE TERMOMETRIA
1) A temperatura é uma grandeza física que mede: a) () Grau de agitação das moléculas b) () Calor c) () Pressão d) () Volume
2) O calor é definido como uma energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a: a) () Temperaturas dos corpos serem iguais b) () Temperatura dos corpos serem diferentes

<p>c) () Os corpos estarem muito quentes d) () Os corpos estarem muito frios</p>
<p>3) Calor é energia que se transfere de um corpo para outro em determinada condição. Para essa transferência de energia é necessário que entre os corpos exista:</p> <p>a) () Uma diferença de temperatura b) () Vácuo c) () Contato mecânico rígido d) () Ar ou um gás qualquer</p>
<p>4) Qual a escala termométrica que também é conhecida como escala absoluta?</p> <p>a) () Escala Celsius. b) () Escala Fahrenheit. c) () Escala Kelvin. d) () Escala Réaumur.</p>
<p>5) No Rio de Janeiro, a temperatura ambiente chegou a atingir, no verão de 1998, o valor de 50°C. Qual seria o valor dessa temperatura, se lida num termômetro na escala Fahrenheit?</p> <p>a) () 0°F b) () 100°F c) () 122°F d) () 273°F</p>
<p>6) Uma variação de temperatura de 300K equivale na escala Fahrenheit à uma variação de:</p> <p>() 540 °F b) () 54 °F c) () 300 °F d) () 2700 °F</p>

Fonte: Própria Autora

2.2.SEGUNDA ETAPA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

Apresenta-se na tabela 3 uma descrição de como foi aplicada a segunda etapa da sequência didática

Tabela 3: Segunda etapa da sequência didática

Aula	Temas	Tempo (min)
1	Construção dos mapas de Sondagem. Problematização dos alunos. Organização dos alunos.	50
2	Dilatação Térmica dos Sólidos, Dilatação Linear, Coeficiente de Dilatação Linear. Aplicações.	50
3	Dilatação Superficial. Coeficiente de Dilatação Superficial. Aplicações.	50
4	Dilatação Volumétrica, Coeficiente de Dilatação Volumétrica. Aplicações.	50

5	Aplicação da paródia. Construção dos mapas Refeitos	50
6	Aplicações de atividades de Dilatação Térmica dos Sólidos, Questionário final de Dilatação térmica.	50
	Tempo total	300

Fonte: Própria autora

AULA 1: Construção dos mapas de Sondagem. Problematização dos alunos. Organização dos alunos.

Objetivo Geral: Incentivar o estudo de Dilatação Térmica com utilização de recursos didáticos.

Objetivo Específicos:

- Desenvolver a problematização inicial;
- Organizar os grupos de alunos.

-Construção do Mapa de Sondagem

Como forma de identificar os conhecimentos dos alunos, o professor pode sugerir que eles construam um mapa conceitual a partir do conceito de Dilatação Térmica.

-Problematização Inicial

O professor pode colocar a imagem e as perguntas em forma de QR Code, como mostra a figura 21, e pode deixar exposta no quadro para que os alunos tenham acesso e responderem conforme se pede as perguntas acima.

Figura 21: QR Code. Problematização de Dilatação térmica



Fonte: Própria autora

O quadro 3, mostra uma imagem anexada com um questionário contendo 2 (duas)

Quadro 3: Problematização inicial da segunda etapa da sequência- dilatação térmica


PERGUNTAS
<p>Um mecânico com bastante dificuldade em desatarraxar a porca, logo em seguida o outro mecânico resolveu solucionar o problema com fogo, explique porque esse procedimento foi válido?</p>
<p>Qual é o fenômeno que explicava o que era observado na imagem?</p>

Fonte: Própria autora

-Organização dos alunos

Foi solicitado aos alunos a formação de grupos por afinidade. Foi exposto no quadro o código QR Code da paródia e os alunos tiveram que se dirigir por grupos até o quadro com seus telefones celulares para fazer a leitura da paródia que tem como tema Dilatação Térmica dos Sólidos.

Logo em seguida os estudantes tiveram que destacar as palavras chave da paródia e explica-las, com base nos conhecimentos prévios, relacionando o que eles sabiam sobre o conteúdo que os mesmos destacaram.

AULA 2: Dilatação Térmica dos Sólidos, Dilatação Linear, Coeficiente de Dilatação Linear e Aplicações.

Objetivo: Relacionar os Conceitos da Dilatação Linear com aspectos do cotidiano.

-Aplicação do Conteúdo

Com a participação dos alunos o professor pode mostrar os conceitos e equações que envolvem os conteúdos de Dilatação Linear, de forma a promover situações em que os discentes relacionem os conteúdos com o cotidiano.

Ao final da explicação do conteúdo de Dilatação Linear, os alunos junto com o professor podem resolver atividades relacionadas a Dilatação Linear propostas nos livros, se preferir temos uma sugestão de atividades.

Sugestão de Atividades de Dilatação Linear

- 1) Analisando os valores dos coeficientes lineares de dilatação de algumas barras de mesmo tamanho-comprimento na tabela abaixo, assinale a alternativa que apresente qual delas teria a maior dilatação linear variando a temperatura em apenas 20°C.
- 2) Uma barra feita de latão, com 2m de comprimento, é aquecida sofrendo uma variação de temperatura igual a 100°C.
 - a) Calcule a variação de comprimento da barra.
 - b) Calcule o comprimento final da barra.
 - c) Voltando à situação original, qual seria a variação do comprimento caso a variação de temperatura fosse o dobro, ou seja, 200°C?
 - d) Voltando à situação original, qual seria a variação do comprimento caso o comprimento inicial fosse o dobro, ou seja, 4m?
- 3) Na construção civil para evitar rachaduras nas armações longas de concreto, como por exemplo, pontes, usa-se a construção em blocos separados por pequenas distâncias preenchidas com material de grande dilatação térmica em relação ao concreto, como o piche betuminoso. Uma barra de concreto, de coeficiente linear $1,9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ e comprimento 100 metros a 30 °C, sofrerá uma dilatação linear a 40 °C de:

AULA 3: Dilatação Superficial, Coeficiente de Dilatação Superficial e Aplicações.

Objetivo: Associar os Conceitos da Dilatação Superficial relacionados ao dia -a- dia do aluno.

-Aplicação do Conteúdo

Como forma de conceituar o conteúdo de Dilatação Superficial, o professor pode envolver as equações e exemplificar com situações que ocorrem no cotidiano.

Ao final da explicação do conteúdo de Dilatação Superficial, os alunos junto com o professor podem resolver atividades relacionadas a Dilatação Superficial propostas nos livros, ou como sugestão pode utilizar a atividade que propôs.

Sugestão de Atividades de Dilatação Superficial

- 1) Uma placa retangular de alumínio tem área de 40cm^2 a 0°C . sabendo que o coeficiente de dilatação superficial do alumínio é $18 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, calcule:
 - a) a área final da placa a 60°C .
 - b) a área final da placa a -10°C .

- 2) Em uma aula de física experimental, uma chapa metálica, com um orifício circular no centro, é aquecida em 26 graus Celsius para 52 graus Celsius. como consequência desse aquecimento podemos concluir que o diâmetro do orifício:
 - a) duplica no seu tamanho
 - b) reduz-se a metade do seu tamanho inicial
 - c) não sofre variação alguma
 - d) aumenta um pouco do seu tamanho
 - e) diminui um pouco do seu tamanho

- 3) Um anel de prata apresenta área interna de $4,0\text{cm}^2$ a 15°C . Determine a dilatação superficial dessa área quando o anel for aquecido a 115°C . (Dados: o coeficiente de dilatação linear da prata é $(19 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1})$).

AULA 4: Dilatação Volumétrica, Coeficiente de Dilatação Volumétrica. Aplicações.

Objetivo: Mostrar que a Dilatação Volumétrica ocorre em três dimensões, devido a variação de temperatura tendo alteração do estado de agitação das moléculas.

-Aplicação do Conteúdo

O professor pode começar a aula exemplificando situações do dia a dia de fenômenos da dilatação volumétrica. Apresentando casos como Cubos e demonstrando a equação da Dilatação Volumétrica.

Ao final da explicação do conteúdo de Dilatação Volumétrica, os alunos junto com o professor podem resolver atividades relacionadas a Dilatação Volumétrica, propostas nos livros, ou até mesmo utilizar a atividade que propusemos como sugestão.

Sugestão de Atividades de Dilatação Volumétrica

- 1) um recipiente de ferro com 1000 cm³ de volume é aquecido de 20,0°C a 120°C. Sabendo que o coeficiente de dilatação volumétrica do ferro é de $39 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, determine o novo volume.
- 2) Um posto de distribuição de combustível recebeu 5000 L de gasolina num dia em que a temperatura era 35°C. Com a chegada de uma frente fria, a temperatura ambiente baixou para 15°C, assim permanecendo até que toda a gasolina fosse vendida. Sabendo-se que o coeficiente da dilatação cúbica da gasolina é $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, o prejuízo, em litros, sofrido pelo dono do posto é igual a:
- 3) Um paralelepípedo tem dimensões de 10 cm de comprimento, 20 cm de largura e 30 cm de altura quando a temperatura é de 20°C. Sabendo que o coeficiente de dilatação linear é de $8,0 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, determine o volume final do objeto quando é de 120°C.

AULA 5: Aplicação da paródia e das construções dos mapas refeitos

Objetivo: Estimular a fixação dos conteúdos sistematizados trabalhados em sala de aula de uma forma diferente e divertida.

- Aplicação da Paródia

O QR Code da figura 22, refere-se à paródia da figura 23, a qual envolve os conteúdos de Dilatação Térmica.

Figura 22: QR Code da Paródia de Dilatação Térmica.



Fonte: Própria autora

Figura 23: Paródia de Dilatação Térmica dos Sólidos

PARÓDIA DE DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS	
<p>É, se as moléculas de um corpo se agitar, Pode ficar sabendo o tamanho vai mudar, Se dilatar uma dimensão, linear comprova, E dilatando as duas superficial, Você já percebeu que dilatou, E dilatando as três, 3D aumentou, Beta é duas vezes o alpha ($\beta=2.\alpha$), fique sabendo que o Gamma é três ($\gamma=3.\alpha$)</p>	<p>É, se as moléculas de um corpo se agitar, pode ficar sabendo o tamanho vai mudar, Se dilatar uma dimensão, linear comprova, E dilatando duas superficial, Você já percebeu que dilatou, E dilatando as três, 3D aumentou, Beta é duas vezes o alpha ($\beta=2.\alpha$), fique sabendo que o Gamma é três ($\gamma=3.\alpha$)</p>
Refrão	Refrão
<p>Temperatura aumentou, E o comprimento dela dilatou, Dilatação Linear você aplicou, $\Delta l=l_0.\alpha.\Delta t$</p>	<p>Temperatura aumentou, E o comprimento dela dilatou, Dilatação Linear você aplicou, $\Delta l=l_0.\alpha.\Delta t$</p>
<p>Temperatura aumentou, E a área dela dilatou, Superficial você aplicou, $\Delta A=A_0.\beta.\Delta t$</p>	<p>Temperatura aumentou, E a área dela dilatou, Superficial você aplicou $\Delta A=A_0.\beta.\Delta t$</p>
	<p>Temperatura aumentou, E o Volume dela dilatou, Volumétrica você aplicou, $\Delta V=V_0.\gamma.\Delta t$</p>

Fonte: Própria autora

Os alunos podem praticar no primeiro momento o ritmo da música e logo depois cantar a paródia. Nesse momento, a paródia fará muito sentido, pois os alunos de certa forma viram o conteúdo de várias formas diferentes, resultando no melhor aprendizado do determinado conteúdo. Tema da paródia, Dilatação Térmica dos Sólidos, elaborada a partir da música, A mala é falsa amor do artista Felipe Araújo.

- Construção do mapa conceitual feito

Nesse momento, para concluir a intervenção e verificar se a Sequência Didática com utilização de paródia contribui para a compreensão da temática, o professor pode sugerir que os alunos refaçam os mapas conceituais.

AULA 6: Aplicações de atividades de Dilatação Térmica dos Sólidos, Questionário final de Dilatação térmica.

Objetivo: Analisar de uma forma geral o que os alunos compreenderam sobre o conteúdo de Dilatação Térmica dos Sólidos.

- Aplicação de Atividades

A aplicação de atividades fica a critério do professor.

-Aplicação do questionário final de Dilatação Térmica

Recomendamos como questionário avaliativo as questões do Apêndice E.

CONCLUSÕES

Estamos à disposição de todos os professores para ajudar na aplicação do material curricular “Musica, Cérebro e Aprendizagem”, adaptando-o as características das turmas e da escola.

A Sequência Didática baseada na utilização de paródias para contribuir com o processo ensino aprendizagem, propícia a motivação dos alunos pelos conteúdos nos temas de Termometria e Dilatação térmica.

Agradecemos desde já, nos comuniquem a utilização do material que estamos colocando a sua disposição assim como os critérios com a finalidade melhorar o nosso trabalho.

Para a melhor colaboração podem entrar em contato através de:

Whatsapp: (68) 999618305

Telefone Cel: (68) 999618305

e-mail: railenny24@hotmail.com

Youtube: Canal Paródias Física Ray

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, B. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2000.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução LTC**, São Paulo, 2002, 5a ed., p. 451.

GASPAR, A. **Física 2: Ondas, Óptica, Termodinâmica**, Editora Ática, 1a edição. São Paulo, Brasil.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 10. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HALLYDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

JUBILUT, P. **Agitação das moléculas e Energia Térmica**. Biologia Total. 2019. Disponível em: <https://blog.biologiatotal.com.br/temperatura-x-calor-entenda-a-diferenca/>. Acessado em: 27 de julho de 2020.

MÁXIMO, A. R. DA. L.; ALVARENGA, B. Á. **Física: Ensino Médio**. 1ª. EDIÇÃO. SÃO PAULO: SCIPIONE, 2008. 400P3.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**, vol. 2, ed. Edgard Blucher, São Paulo, 1997.

RAMALHO, F. J. **Os Fundamentos de Física**. São Paulo: Moderna, 2015.

SERWAY, R. A.; JEWETT JUNIOR, J. W. **Princípios de física: movimento ondulatório e termodinâmica**. Tradução de Leonardo Freire de Mello e Tânia M. V. Freire de Mello. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.