

APÊNDICE D – O Produto Educacional



GUIA DE ENSINO AO PROFESSOR

FÍSICA SOLAR COMO CONVERGÊNCIA DE ÁREAS DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Bruno Fernandes Garcia

Orientador: Prof. Dr. Samuel Bueno Soltau

Alfenas/MG

2022

Olá Professor!

Este guia irá lhe auxiliar na utilização e planejamento de suas aulas utilizando as pranchas, de forma que tenham um melhor rendimento, melhores discussões em salas de aulas e que os objetivos acerca de seu planejamento sejam cumpridos. Além disso, apresentaremos a você os tópicos de física que cada conjunto de pranchas abordar, bem como os objetivos de cada um.

Astronomia e física solar são áreas da física que aborda grande parte de conteúdos básicos presentes na BNCC e documentos oficiais de cada secretaria de educação estadual. Desde a mecânica até as áreas de eletromagnetismo, os tópicos a serem discutidos e desenvolvidos, podem ser relacionados a essas temáticas. E uma outra reflexão que podemos fazer é que o nosso dia a dia é o que é, a Terra e suas vastas regiões com diferentes formas e geografia, seus inúmeros seres vivos, desde microrganismos até os répteis, estão relacionados diretamente com o Sol.

O Sol que é uma estrela tão próxima de nós, com todas as suas propriedades e características, também parte de física básica, que você desenvolve com seus estudantes em sala de aula! E essas relações quase não aparecem nas discussões em sala de aula, não é mesmo? Ou nem existem! Portanto, esse material é uma chance de você desenvolver essa perspectiva e intrigar os alunos de forma que eles identifiquem essas relações, de sala de aula, com temáticas de astronomia e física solar!

O material que recebeu e que irá lhe auxiliar seu planejamento, fazer parte de suas aulas ou ser o próprio material de aula, a partir de agora, consiste de pranchas individuais, no qual possuem formatos diferentes, paisagem ou retrato! Dentro desse material, há uma prancha maior que se destaca das demais, sendo que nela há uma figura grande do Sol e envolta dela, imagens de fenômenos solares e pequenos textos discutindo eles. As pranchas menores ficam envolta dessa maior e tem o intuito de discutir com maiores detalhes, alguns aspectos da física básica presente nas áreas de astronomia e física solar, que estão dentro do tópicos de físicas propostos pela BNCC.

Nas pranchas irá notar que há desafios, questões e problemas para você utilizar em sua aula como momentos de reflexões ou discussões, conforme seu planejamento ou sua metodologia. Além disso, há também alguns jogos com a mesma perspectiva de desafiar o estudante, criar um ambiente de reflexão ou até mesmo criar momentos de descontração em sala de aula. Há também, ao longo de algumas pranchas, cruzadinhas, que encaixam nessa mesma perspectiva. As pranchas menores seguem uma sequência a partir de pequenos ícones, que se encontram nos cantos superiores esquerdo e inferiores direito, como se fossem as páginas de um livro, conforme indicado pelas setas vermelhas na imagem abaixo:

O ideal é que você, professor, crie um ambiente ou momentos no qual o estudante resolva por conta própria os desafios e problemas ao longo das pranchas, a partir do estudo

Esse gás é o que dá o brilho ao cometa, pois ao se distanciar do Sol, menos visível ele vai ficando, até o ponto em que se torna apenas uma pedra fria.

Percebe que a cauda azul e amarela se modifica ao longo trajetória ao redor do Sol. Isso acontece porque a Terra se move visivelmente em sua órbita ao redor do sol.

Portanto, embora você não possa ver o Sol diretamente influenciando na coloração da caudas, nas imagens apresentadas, as direções das caudas azuis revelam esta aparente mudança solar.

Os cometas podem não ser capazes de sustentar a vida, mas eles carregam água e compostos orgânicos. Inclusive, podem ter trago para a Terra, milhares de anos atrás, esses elementos através de colisões e quedas no nosso planeta.

Figura 2: Temos as fases de evaporação do cometa, à medida que se aproxima do Sol.

Fonte: Elaborado pelo autor.

e leitura das pranchas. Mas caso eles não consigam resolvê-las, perceber que um algum estudante ou um número considerável de estudante, está tendo dificuldades na utilização do material, você pode intervir, de forma a auxiliá-los e guiá-los nas respostas consideráveis corretas. Os desafios com o propósito de desafiar o estudante que faz refleti-lo, não possuem respostas definitivas. O propósito deles é justamente o estudante pensar por si sobre a leitura que realizou e de que forma desenvolveu uma compreensão acerca das temáticas de física na prancha. No gabarito desses problemas há possíveis sugestões de respostas que aborda o que é indispensável a resposta do estudante contenha, pois como dito, não há apenas uma resposta para esse desafio.

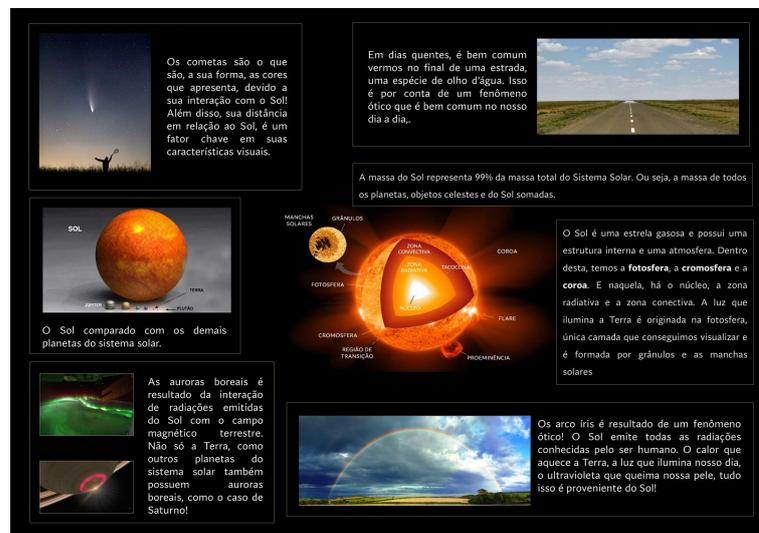
O material foi desenvolvido, justamente para uso polivalente de maneira que você, professor, terá liberdade total da forma como a usar e o momento mais propício para tal.

Este produto educacional foi construído e desenvolvido como parte integrante da dissertação de mestrado, do programa Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, pólo 28 – Universidade Federal de Alfenas: Física Solar como convergência de áreas da Física no Ensino Médio.

D.1 Prancha Central: O Sol

- Objetivo Geral
 - Discutir tópicos de física solar de maneira que instigue o aluno a continuar na leitura do material e que ele sinta necessidade em buscar respostas para possíveis questionamentos que surgir acerca desses tópicos.
- Procedimentos Metodológicos

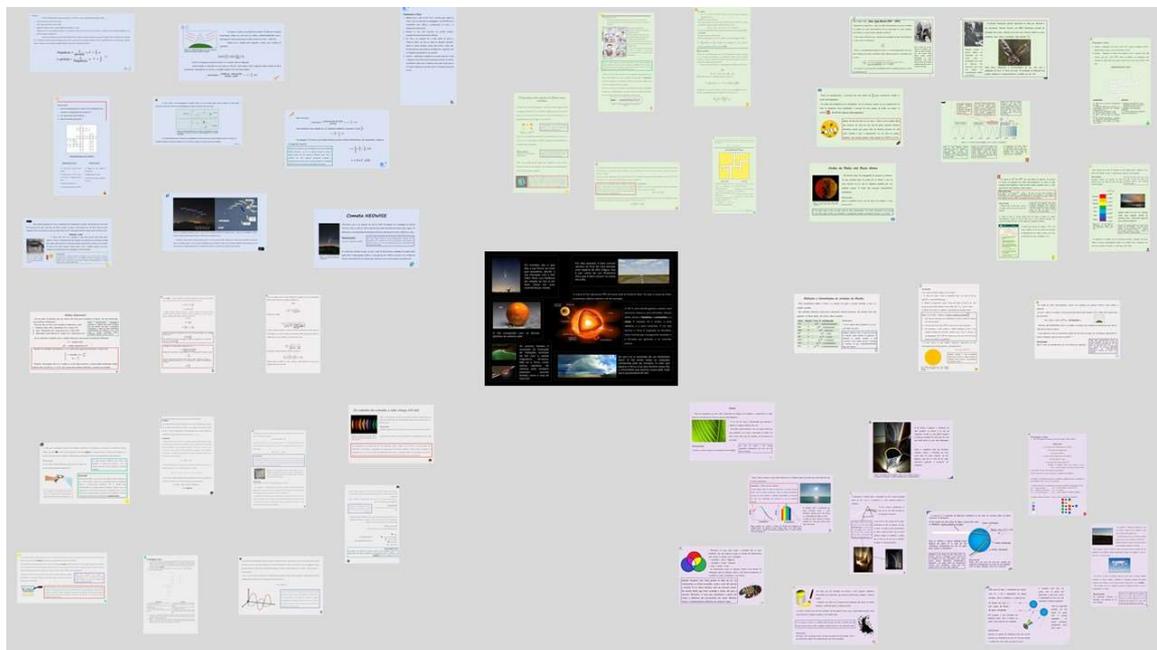
Figura 53 – A prancha central, no qual aborda alguns tópicos de física solar.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa prancha, denominada como prancha central, recebe tal nome devido ao fato de possuir maior destaque entre todas as outras, pois nela há a discussão de alguns tópicos de física solar. Além disso, ela é impressa em uma folha maior do tipo A3 para que seja destacada e colocada em posição central, no qual as demais, menores, impressas em folhas do tipo A4, ficam envoltas dela, como na Figura abaixo:

Figura 54 – Todas as pranchas juntas, formando uma espécie de quebra cabeça, no qual temos tópicos de física solar no centro com os demais conjuntos de pranchas ao seu redor.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com isso, as demais pranchas a complementam visto que os temas discutidos nela, estão presentes em temáticas de física do ensino médio. Assim, o professor pode a usar como um material inicial motivador e/ou desenvolver questionamentos acerca dos tópicos de física solar presentes nela, de maneira a instigar o aluno a continuar na leitura do material.

D.2 Ondulatória

1. Objetivos Gerais

- Desenvolver no aluno a compreensão do que se trata o estudo da Ondulatória e de suas propriedades dentro da física, relacionando-os com temáticas da Física Solar, de forma que o capacite a identificar os conceitos e características da área em seu dia a dia;
- Construir o conceito de calor como sendo uma propagação de energia.

2. Objetivos Específicos

- Desenvolver a definição de onda como propagação de energia;
- Entender que, o calor sendo uma propagação de energia, logo ela também é uma onda;
- Discutir a representação de uma onda e desenvolver e identificar, a partir daquele, suas grandezas;
- Desenvolver a manipulação algébrica acerca das relações entre comprimento de onda, frequência e velocidade.

3. Conteúdos das pranchas;

- Definição de ondas;
- Grandezas da ondulatória: Amplitude, Vale, Comprimento de onda, Frequência e velocidade de uma onda.

4. Procedimentos Metodológicos

- Prancha 1:

D.2.1 Prancha 1: Cometas

Figura 55 – Prancha 1 da temática de ondulatória.

COMETAS



Figura 1: A longa cauda de um cometa visto na Terra: Petr Horalek - App Nasa

Você sabe o que é um cometa? Existem vários cometas no Sistema Solar, tais como: Halley, Encke, Biela, Faye, Brorsen e entre outros. Aliás, há inúmeros cometas no sistema solar e pela galáxia.

Cometas são corpos formados por poeira, gelo e gases. Ao olharmos um cometa, podemos distinguir partes que chamamos de núcleo, cabeleira e cauda.

Raciocinando:
O que faz o cometa ser visível?

A sonda Rosetta, desenvolvida pela ESA (European Space Agency) que estuda um cometa chamado Churiúmov-Guerásimenko, descobriu que a temperatura em sua superfície é de cerca de setenta graus Celsius negativos (-70°C). De acordo com a ESA, essa temperatura já pode ser considerada muito quente para um cometa!

No núcleo dos cometas há gelo, no qual o calor do Sol provoca a passagem do estado sólido (gelo) para o estado gasoso (vapor).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir sobre Cometas e suas composições, de forma a especificar cada parte do mesmo com os estados físicos da matéria. Além disso, apresentar sua visualização a partir de sua distância referente ao Sol. Apresentar alguma curiosidade sobre as temperaturas apresentadas em um cometa. Abordar uma problemática, de forma que o estudante reflita sobre a coloração azulada que um cometa apresente.

D.2.2 Prancha 2: Propriedades de um cometa

Figura 56 – Prancha 2 da temática de ondulatória.



Esse gás é o que dá o brilho ao cometa, pois ao se distanciar do Sol, menos visível ele vai ficando, até o ponto em que se torna apenas uma pedra fria.

Percebe que a cauda azul e amarela se modifica ao longo trajetória ao redor do Sol. Isso acontece porque a Terra se move visivelmente em sua órbita ao redor do sol.

Portanto, embora você não possa ver o Sol diretamente influenciando na coloração da caudas, nas imagens apresentadas, as direções das caudas azuis revelam esta aparente mudança solar.

Os cometas podem não ser capazes de sustentar a vida, mas eles carregam água e compostos orgânicos. Inclusive, podem ter trago para a Terra, milhares de anos atrás, esses elementos através de colisões e quedas no nosso planeta.

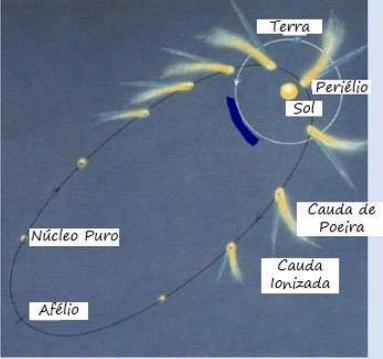


Figura 2: Temos as fases de evaporação do cometa, à medida que se aproxima do Sol.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir de uma imagem real e outra ilustrativa, discutir as diferentes formas que um cometa apresenta ao longo dos dias. Com isso, construir uma relação entre a imagem e a representação do cometa ao redor do Sol, de forma que o estudante identifique que o responsável pelas diferentes formas da cauda de um cometa é o calor do Sol. Outra discussão importante é que o estudante identifique também, que a forma da cauda de um cometa representa sua distância ao Sol.

D.2.3 Prancha 3: Discutindo o calor

Figura 57 – Prancha 3 da temática de ondulatória.



Assim, podemos perceber que o Sol é o responsável por visualizarmos os cometas. Não somente eles, como tudo que vemos ao nosso redor. Além disso, nos fornece energia e mantém o nosso planeta vivo. Mas afinal, como esse calor chega aqui? Como ele interfere em tudo que está próximo do Sol? Vamos agora analisar um pouco mais o que seja o calor!

Entendo o calor

É comum para nós, que a sensação de calor existe quando temos algo quente próximo. A figura 3 representa bem essa situação, ao acionarmos uma das bocas do fogão para aquecer algum alimento. O calor que sentimos é proveniente da chama e ele é sentido de todos os seus lados: esquerda, direita, frente e trás, e também embaixo e em cima. Portanto, aqui já sabemos que ele se propaga em todas as direções.



Figura 3: O calor da chama da boca de um fogão, transmite calor em todas as direções. Inclusive usamos para esquentar alimentos



ANALISANDO
Ao retirarmos um picolé do freezer da geladeira, o que ocorre é que ele começa a derreter. Como o ambiente está a uma temperatura maior, a tendência é o picolé receber calor, de forma que o gelo começa a passar do estado sólido para o estado líquido. Ou seja, o picolé recebeu calor!



Fonte: Elaborado pelo autor.

Introduzir uma problemática de forma que o estudante reflita como o calor do Sol se propaga e chega na Terra. Em seguida, há a discussão a acerca do calor e sua definição a partir de algum exemplo do cotidiano do aluno. Importante que o aluno identifique, que a sensação de calor tem como origem algo quente e que ele se propague em todas as direções do espaço.

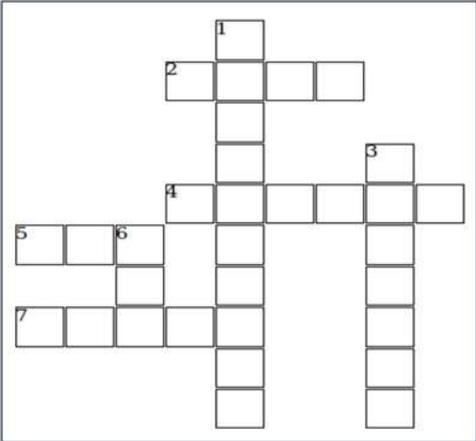
D.2.4 Prancha 4: Atividades Lúdicas

Figura 58 – Prancha 4 da temática de ondulatória.



Raciocinando

1. Qual a semelhança entre o calor do Sol interagindo com o cometa e a situação descrita na figura 2?
2. Um corpo possui calor? Explique.
3. Como os corpos se aquecem?



CRUZADINHA DA FÍSICA

HORIZONTAIS:	VERTICAIS
2. O que há no núcleo de um cometa	1. Distante do Sol, cometa é apenas uma...
4. Cometa visto na Terra a cada 75-76 anos	3. Cometa visto em 2020
5. Rastro do cometa é um...	6. Nos fornece energia e mantém a Terra viva
7. Se propaga em todas as direções	

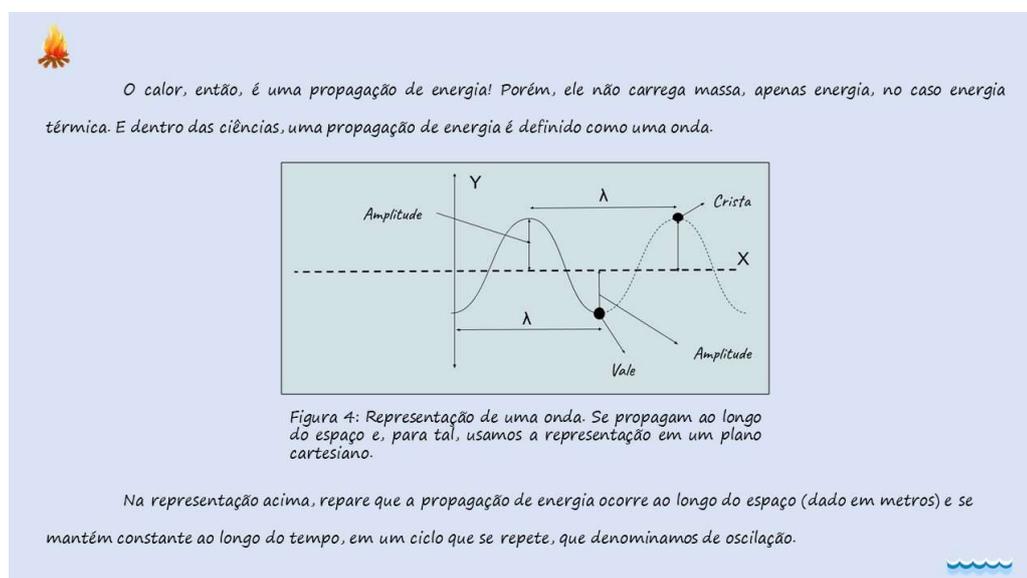


Fonte: Elaborado pelo autor.

Sessão de atividades lúdicas: quadrinhos, problemas acerca da temática e cruzadinha.

D.2.5 Prancha 5: Propriedades da onda

Figura 59 – Prancha 5 da temática de ondulatória.

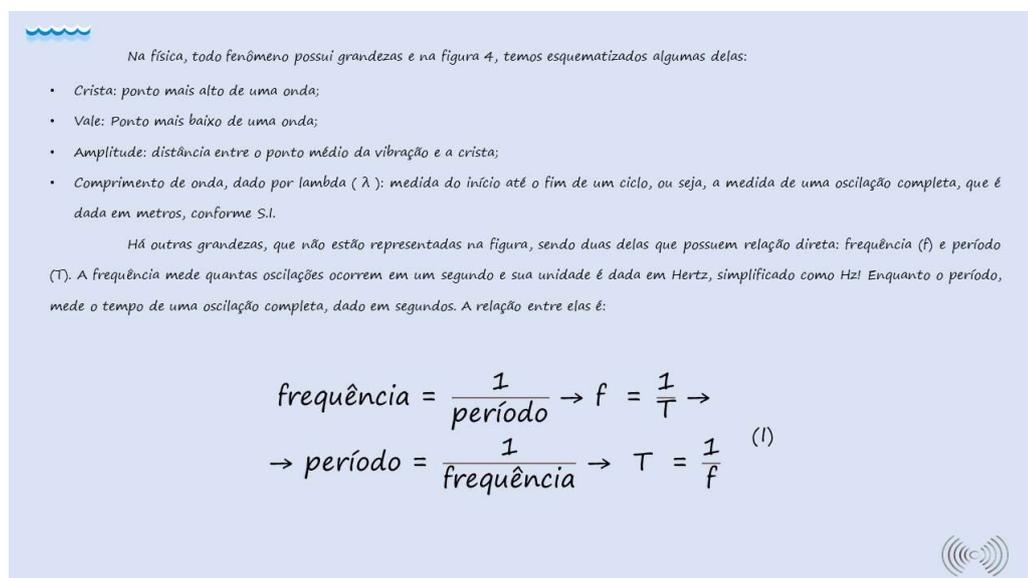


Fonte: Elaborado pelo autor.

Definir calor como uma propagação de energia. E ressaltar, que essa propagação não carrega matéria apenas energia. Além disso, identificar o calor como energia térmica e que o estudo de propagações de energia é denominado Ondulatória. Apresentar uma representação de uma onda de maneira que o estudante identifique que ela percorre um espaço ao longo do tempo. Além disso, nessa mesma representação, demonstrar e citar as grandezas físicas presentes como: **Comprimento de Onda**, **Amplitude**, **Vale** e **Crista**.

D.2.6 Prancha 6: Grandezas de uma onda

Figura 60 – Prancha 6 da temática de ondulatória.



Na física, todo fenômeno possui grandezas e na figura 4, temos esquematizados algumas delas:

- *Crista*: ponto mais alto de uma onda;
- *Vale*: Ponto mais baixo de uma onda;
- *Amplitude*: distância entre o ponto médio da vibração e a crista;
- *Comprimento de onda*, dado por λ : medida do início até o fim de um ciclo, ou seja, a medida de uma oscilação completa, que é dada em metros, conforme S.I.

Há outras grandezas, que não estão representadas na figura, sendo duas delas que possuem relação direta: frequência (f) e período (T). A frequência mede quantas oscilações ocorrem em um segundo e sua unidade é dada em Hertz, simplificado como Hz! Enquanto o período, mede o tempo de uma oscilação completa, dado em segundos. A relação entre elas é:

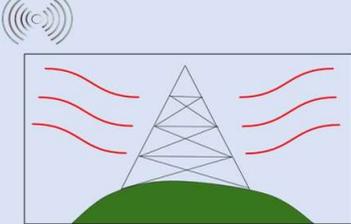
$$\begin{aligned} \text{frequência} &= \frac{1}{\text{período}} \rightarrow f = \frac{1}{T} \rightarrow \\ \rightarrow \text{período} &= \frac{1}{\text{frequência}} \rightarrow T = \frac{1}{f} \quad (1) \end{aligned}$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Definir cada grandeza apresentada na representação de uma onda. Além disso, discutir as unidades que elas possuem. Discutir as grandezas período e frequência, de forma a defini-las e relacioná-las. Construir algebricamente essa relação entre elas e a manipulação passo a passo, enumerando-as de maneira que o estudante identifique algebricamente essa relação.

D.2.7 Prancha 7: Relação entre frequência e período

Figura 61 – Prancha 7 da temática de ondulatória.



Na figura 5, temos um exemplo bem prático. Os elétrons na antena transmissora vibram em uma faixa de 3.000 a 300.000.000.000 vezes a cada segundo, produzindo ondas de rádio na faixa de 3 KHz – 300 GHz.

Repare que a relação entre segundos e Hertz, suas unidades de medidas é:

$$[\text{Hz}] = \left[\frac{1}{\text{s}} \right] \rightarrow [\text{s}] = \left[\frac{1}{\text{Hz}} \right] \quad (\text{II})$$

Onde Hz é frequência, dado em Hertz e S é o tempo, dado em segundos.

Temos também a velocidade de uma onda (v). Para ela, vamos agora, fazer a seguinte análise: lembra de como calculamos a velocidade de um carro ou um objeto qualquer? Dê uma olhada abaixo:

$$\text{velocidade} = \frac{\text{distância percorrida}}{\text{tempo gasto}} \rightarrow v = \frac{d}{t} \quad (\text{III})$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir um exemplo do cotidiano, uma onda de rádio, de forma a apresentar a sua velocidade e que o estudante identifique, o comprimento de onda como sendo o movimento de ir e vir ou subir e descer das partículas ou elétrons de um meio. Construir uma relação entre as unidades de frequência e período da mesma forma que foi a construção da relação algébrica entre elas. Discutir a velocidade a partir do movimento de um carro, de forma que o estudante identifique essa grandeza como uma representação do tempo gasto para se percorrer uma distância. Construir essa identificação algebricamente, na forma de uma divisão e que o estudante identifique a definição de velocidade:

$$v = \frac{\text{Distância Percorrida}}{\text{Tempo}}$$

D.2.8 Prancha 8: Cálculo da velocidade de uma onda

Figura 62 – Prancha 8 da temática de ondulatória.

Para uma onda:

$$\text{velocidade} = \frac{\text{comprimento de onda}}{\text{período}} \rightarrow v = \frac{\lambda}{T} \quad (\text{IV})$$

Mas lembrando das relações em (I), podemos substituir o período (T) por $\frac{1}{f}$:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\lambda}{\frac{1}{f}} \quad (\text{V})$$

Na equação (V), temos uma divisão dentro de outra divisão. Relembrando da matemática, fazemos da seguinte maneira:

Pessoas em um show ou em um estádio durante uma partida de futebol, levantam - se de seus assentos, erguem os braços e depois sentam em seus assentos. Conhecido como "ola", é realizado em uma sequência apropriada, imitando o comportamento de uma onda, no qual transmitem a informação (reverência) mas continuam em seus respectivos lugares.

$$v = \frac{\lambda}{\frac{1}{f}} = \frac{\lambda}{1} \div \frac{1}{f} \quad (\text{VI})$$
$$v = \lambda \times f \quad (\text{VII})$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Definir a velocidade de uma onda, desenvolvendo a relação com a feita anterior, identificando com sua enumeração. Além disso, relacionar e desenvolver essa distância percorrida com o comprimento de onda, e o tempo com o período. Construir a relação de velocidade e frequência, a partir da definição de período, que é o inverso da frequência. Desenvolver também a relação algébrica da velocidade com função à frequência e ao comprimento de onda.

D.2.9 Prancha 9: Problemas e exercícios sobre ondulatória

Figura 63 – Prancha 9 da temática de ondulatória.



Praticando a Física

1. Em 2018, um temporal fez o maior prédio do Brasil, o Millenium Palace, que fica na cidade de Balneário Camboriú, estado de Santa Catarina, oscilar para frente e para trás. Considerando que esse tempo de oscilação dure 5 segundos, qual é a frequência do prédio? E o seu período?
2. (Hewitt - modificada) O capitão de um barco nota que a cada 5 segundos uma crista de onda passa pela corrente da âncora. Visualizando, estima que a distância entre essas cristas seja de 15 metros. Represente essa onda. Qual a velocidade dessa onda no mar



Fonte: Elaborado pelo autor.

Problemas e exercícios envolvendo as temáticas da prancha. Atentando-se para que as atividades correlacionem ondas com Física Solar.

D.3 Temperatura

1. Objetivos Gerais

- Desenvolver no aluno a compreensão do que seja a temperatura, através da discussão dos movimentos das partículas subatômicas dos materiais, e suas formas de medidas, de forma que as identifique no seu dia a dia.

2. Objetivos Específicos

- Definir temperatura como grau de agitação das moléculas;
- Identificar e relacionar os três diferentes tipos de unidade mais utilizados: Celsius, Fahrenheit e Kelvin;
- Compreender que sensações de frio e calor, está relacionado ao movimento de partículas de um ambiente;
- Construir a manipulação algébrica entre essas unidades.

3. Conteúdo das pranchas

- Temperatura;
- Unidades de medida: Celsius, Fahrenheit e Kelvin;
- Termômetros.

4. Procedimentos Metodológicos

D.3.1 Prancha 1: Energia de dentro do Sol

Figura 64 – Prancha 1 da temática de temperatura.

Temperatura: das camadas do Sol ao nosso cotidiano

O Sol é uma imensa bola de gás, no qual em seu núcleo é gerado toda a energia que alimenta a Terra. Essa energia que se locomove pelo espaço é proveniente de seu interior, de reações termonucleares, no qual a temperatura pode chegar a 15.000.000 °C!



Figura 1 - Diferentes representações do Sol

A energia gerada no interior do Sol, até chegar a superfície e ser expelida pelo espaço, leva aproximadamente, um milhão de anos!

Para nós, que estamos acostumados com temperaturas no intervalo de 35° C a 10° C, esse valor é surreal. É praticamente impossível saber a sensação dessa temperatura.

Raciocinando:
O que você entende por temperatura?

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a temperatura é medida em Kelvin (K). Porém, no cotidiano usamos mais o grau Celsius (°C).

Mas essa energia gerada, passa por camadas do interior solar. Portanto, ela tende a se dissipar e em consequência essa temperatura diminui ao longo dessas camadas.



A radiação solar não chega da mesma maneira em todos os pontos da Terra. Portanto, há diversos fatores que determinam a temperatura de um local: altitude em relação ao mar, pressão atmosférica, sua posição no globo, a estação em que se encontra e entre outros. Portanto, um ambiente mais quente que o outro não quer dizer que chega mais calor!



Fonte: Elaborado pelo autor.

Iniciar a discussão acerca da origem do calor do Sol, o núcleo, e que até chegar em nós, há um caminho a ser percorrido. Além disso, identificar esse calor proveniente de Reações Termonucleares. Apresentar curiosidades ou dados referentes ao tempo gasto percorrido pelo Sol, desde o núcleo até sua camada exterior, e a temperatura em seu interior. Discutir tais dados de forma que o estudante identifique esses

números bem distante de suas realidades. Apresentar um problema para que o estudante discuta suas concepções acerca do que seja temperatura. Discutir como curiosidade as diferentes temperaturas que há na superfície da Terra, e que essa diferença não é restrita à radiação solar.

D.3.2 Prancha 2: O que mede a temperatura?

Figura 65 – Prancha 2 da temática de temperatura.

 Pausa para discussão:

1. No verão as temperaturas são maiores que no inverno. Por que isso ocorre?
2. É possível sentir calor em um local com temperaturas baixas como, por exemplo, na Antártida?



Figura 2 – Tirinha sobre os pontos de congelamento da água

Faça a leitura da tirinha ao lado.
Marque V para verdadeiro e F para falso, nas afirmativas abaixo:

- a) Ferver a água é o mesmo que fornecer calor à ela. Congelar é retirar calor dela;
- b) Nível do mar, significa altitude 0;
- c) Para altitudes maiores que 0, para ferver a água precisamos de uma temperatura maior que cem graus celsius;
- d) Para outros materiais, as temperaturas para ferver e congelar, ao nível do mar, continuam as mesmas: cem e zero graus celsius, respectivamente.

Todos os corpos e objetos que existem, são formados por átomos! Ferver, congelar ou evaporar, nada mais é que adquirir ou perder energia, ou seja, **calor!** Ao receber energia, os átomos tendem a ficarem mais “agitados” e ao perderem, tendem a ficarem mais em um estado próximo ao repouso. Disso, vem a sensação de frio e quente!

O que se utiliza no dia a dia para medir essa agitação das partículas, que na física, é dita formalmente por “grau de agitação das partículas”, é a **temperatura**. A mesma é dada por um termômetro de mercúrio! O mesmo utilizado para verificar se estamos com febre ou mal estar.

Ele tem esse nome, pois justamente dentro dele há uma pequena quantidade de mercúrio, no qual ele dilata ou se contrai, conforme a energia à sua volta. E com esse movimento, ele marca a temperatura correspondente

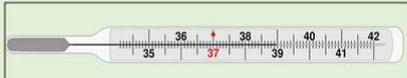


Figura 3 – Termômetro usual, conhecido como Termômetro de Mercúrio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Apresentar problemas acerca das discussões realizadas na prancha anterior, de forma a identificar concepções dos estudantes acerca do tema, visto que a temática é presente em seu cotidiano: calor, frio, temperatura e entre outros. Desenvolver problemas com tirinhas, quadrinhos ou desenhos, com verdadeiro ou falso, marcar a alternativa correta e entre outros. Discutir as sensações de frio e quente, como movimento dos átomos, e que ganhar calor, ou seja, energia, aumenta a “agitação” desses átomos. E caso perca calor, perder energia, o movimento deles diminua.

Discutir o funcionamento do termômetro de mercúrio, visto que é o mais utilizado no dia a dia e que o movimento dos átomos discutidos, é a definição de temperatura na física.

D.3.3 Prancha 3: Unidades de Medida da Temperatura

Figura 66 – Prancha 3 da temática de temperatura.

 Em um ambiente no qual as condições facilitam a propagação e chegada do calor, as moléculas desse ambiente tendem a se agitar com mais intensidade. Já em um local, em que as condições impossibilitam a chegada do calor ou sua propagação, temos que as moléculas desse ambiente tendem a se resguardarem. Ou seja, se contraírem!

No nosso cotidiano, a temperatura é dada em graus Celsius. Porém, a unidade padronizada pelo SI, é dada em Kelvin, denotado por K. Há outra unidade, Fahrenheit, no qual os países EUA e Inglaterra a utilizam, denotada por F.

Já reparou que no frio tendemos a ficar “encolhidos” e a vestir mais roupas e no calor usamos roupas mais frescas, e preferimos ambientes mais abertos e pouco contato com outras pessoas? Com as moléculas isso é bem parecido! Quanto mais calor elas recebem, mais agitadas elas ficam. Quanto menos calor, menos agitadas ficam!

Para saber mais!
Para fazer a conversão, ou seja a mudança de unidade, de graus Celsius para Kelvin, usamos a seguinte relação:

$$K = C + 273 \quad (I)$$

sendo K a temperatura em Kelvin e C, a temperatura em graus Celsius. Há uma outra unidade utilizada, inclusive países como EUA e Inglaterra a utilizam, que é o Fahrenheit, denotado por F. A relação para convergir as unidades de temperatura é:

$$F = \left(\frac{9}{5} \times C\right) + 32 \quad (II)$$


Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir a sensação de frio e quente em ambientes diferentes, um que possibilite a saída do calor e outro que impeça. Apresentar as unidades de medida de Temperatura. Discutir o Kelvin como sendo a do Sistema Internacional, a unidade Celsius do nosso cotidiano e o Fahrenheit mais restrita aos países EUA e a Inglaterra. Desenvolver a relação entre essas grandezas, começando pelas mais utilizadas, Kelvin e Celsius enumerando-as e discutindo passo a passo da mesma.

D.3.4 Prancha 4: Relações entre as principais unidades de medida

Figura 67 – Prancha 4 da temática de temperatura.



 **Exemplos:**

1. No dia 25/09/2015, Belo Horizonte teve sua maior temperatura registrada, 36,6° C!

a) Qual seria a leitura em Kelvin?

Para termos a leitura dessa temperatura em Kelvin, teremos de fazer a conversão de unidades, usando a equação I. Lembrando que $C = 36,6$:

$$K = C + 273 \rightarrow K = 36,6 + 273 = 309,6 \text{ K}$$

Portanto, a temperatura em Kelvin, da maior temperatura já registrada em BH é de **309,6 K**.

b) Qual seria a leitura em Fahrenheit?

De maneira análoga ao item anterior, utilizaremos a equação II agora. Portanto:

$$F = \left(\frac{9}{5} \times C\right) + 32 = \left(\frac{9}{5} \times 36,6\right) + 32 = (65,88) + 32 \rightarrow F = 97,88 \text{ F}$$

Assim, a temperatura em Fahrenheit é **97,88 F**.

Raciocinando...

Vemos que os problemas acima nos fornece a informação já em graus Celsius. E se a informação que buscamos é a temperatura em graus Celsius? Usamos novamente as relações I e II e a modificamos, de maneira que agora o queremos, a temperatura em graus Celsius seja dada.

I. Vamos começar pela relação I, no qual simplesmente isolamos a grandeza C:

$$(III)$$
$$K = C + 273 \rightarrow C = K - 273$$

II. Na relação II, de maneira análoga, isolamos novamente C:

$$F = \left(\frac{9}{5} \times C\right) + 32 \rightarrow F - 32 = \left(\frac{9}{5} \times C\right) \quad (IV)$$

Chegando nesse ponto da relação, o termo $9/5$, que está multiplicando por C, deve ser simplificado! E para isso, dividimos todo o termo por $9/5$:

$$\frac{(F - 32)}{\frac{9}{5}} = \frac{\left(\frac{9}{5} \times C\right)}{\frac{9}{5}} \quad (V)$$


Fonte: Elaborado pelo autor.

Desenvolver um exemplo de conversão de unidades, no qual ele deve ser um problema do dia a dia do estudante. Relacionar sempre as construções algébricas, a partir das enumerações e citar as construídas nos textos das pranchas.

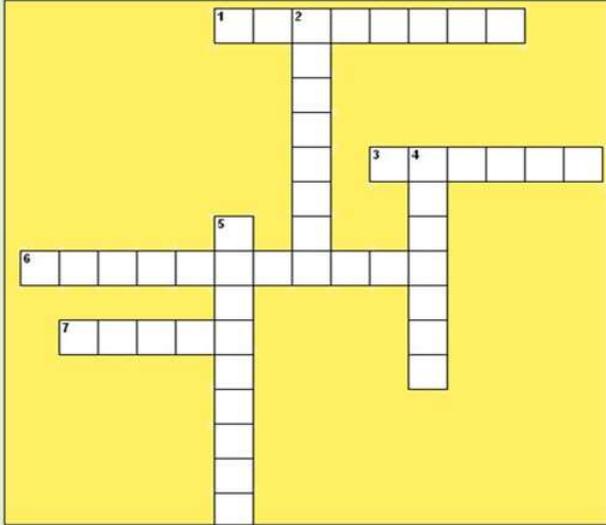
D.3.5 Prancha 5: Problemas e exercícios sobre temperatura

Figura 68 – Prancha 5 da temática de temperatura.

Do lado esquerdo, o termo que está dividindo é um a outra fração: $9/5$. Nesse caso, temos uma divisão de fração. Portanto, o procedimento a ser seguido é a multiplicação do fator $(F-32)$ pelo inverso da fração, $5/9$. Já no segundo termo, o termo $9/5$ dividido por ele próprio é igual a 1! Portanto, temos que a relação ficará:

$$\frac{5}{9} \times (F-32) = C \rightarrow C = \frac{5}{9} \times (F-32) \quad (VI)$$

Cruzadinha da Física



Horizontal	Vertical
<p>1. Elemento químico presente no interior do termômetros, que registra a temperatura;</p> <p>3. Unidade de temperatura, segundo o Sistema Internacional de Unidades;</p> <p>6. Local no qual é gerado toda a energia que chega à Terra;</p> <p>7. Estação no qual as temperaturas são mais elevadas.</p>	<p>2. A energia no interior do Sol, se dissipa em forma de...</p> <p>4. Aquilo que os átomos recebem para se agitarem;</p> <p>5. A luz que ilumina a Terra é proveniente de qual camada solar?</p>

1. Lembre de matemática! Divida a fração na ordem: numerador (fração na parte superior) multiplica pelo denominador (fração na parte inferior). $\frac{(\frac{2}{3})}{(\frac{4}{5})} = (\frac{2}{3}) \times (\frac{5}{4}) = \frac{10}{12}$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apresentar exercícios ou problemas aos estudantes, de maneira lúdica: quadrinhos, verdadeiro ou falso, cruzadinhas e entre outros.

D.4 Calor

1. Objetivos Gerais

- Desenvolver no aluno a compreensão de que o calor é uma propagação de energia, através da discussão de temáticas de Física Solar, e o identifique em seu cotidiano;
- Desenvolver e discutir os tipos de transferência de calor, de maneira que em seu dia a dia identifique esses processos.

2. Objetivos Específicos

- Definir e compreender o calor como uma propagação de energia, através da discussão do movimento do calor do Sol até a Terra;
- Definir e identificar as Ondas Mecânicas e as Ondas Eletromagnéticas, a partir da relação de som, calor e luz;
- Discutir e relacionar as unidades caloria e joule, após a identificação da necessidade de medir o calor;
- Construir e desenvolver quantidade de calor;
- Discutir calor específico a partir da resistência dos materiais em mudar suas temperaturas;
- Identificar e desenvolver os tipos de transferência de calor, a partir de exemplos do cotidiano.

3. Conteúdo das pranchas

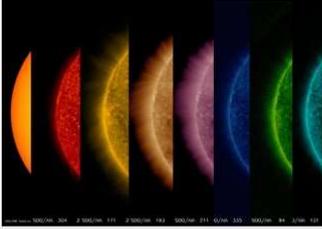
- Calor;
- Ondas Mecânicas e Ondas Eletromagnéticas;
- Unidades de medida: Caloria e Joule;
- Quantidade de Calor e Calor Específico;
- Transferências de Calor: Condução, Convecção e Radiação.

4. Procedimentos Metodológicos

D.4.1 Prancha 1: Caminho do calor do Sol até nós

Figura 69 – Prancha 1 da temática de calor.

De camada em camada, o calor chega até nós!



Toda a energia gerada pelo Sol em seu núcleo, percorre um caminho até nós. Temos desde ondas de rádio até raios gama, dentro de toda essa energia, e o calor faz parte.

Raciocinando:
Podemos considerar toda essa energia proveniente do Sol, como ondas? Porque?

Do Sol até nós, o planeta Terra, não há matéria! O que denominamos como vácuo!

Figura 1 - Do que ao mais quente. Jornal fotográfico: PIA22055. Fonte: NASA / GSFC / Solar Dynamics Observatory. Publicado: 30 de novembro de 2017

A propagação de energia vinda do Sol, atravessa todo o espaço até a Terra e passa através da atmosfera, até chegar na superfície. No espaço não há matéria, somente o vácuo, porém ao chegar na atmosfera há o ar! Essa energia não depende do ar para se propagar dentro da atmosfera terrestre. Assim, vemos que a energia proveniente do Sol não precisa de um meio para ser transmitida.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir a energia proveniente do Sol, citando que é composta pelas ondas: de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama. Além disso, discutir que o calor está dentro dessa energia e faz parte de uma pequena parte de toda essa energia. Construir a relação de propagação de energia e onda, de maneira que o estudante identifique a não necessidade de meio material para sua propagação. Como forma de ilustração, inserir uma imagem mostrando a Sol vista em diferentes perspectivas do espectro de forma que instigue o estudante a começar a refletir sobre as diferentes ondas inseridas dentro dessa energia.

D.4.2 Prancha 2: Classificação das ondas

Figura 70 – Prancha 2 da temática de calor.



Através desse vácuo, a energia proveniente do Sol se propaga. Porém, no nosso dia a dia, vemos que há tipos de energia que necessitam de meio material para se propagarem.

O mais comum entre nós é o som. Tudo que escutamos e falamos é uma propagação de energia em forma de som.

Raciocinando:
Com base no que discutimos, desenhe uma onda sonora.

Os átomos e as moléculas de um meio vibram quando ele transmite o som. O som não pode se propagar no vácuo, porque não existe nada ali para vibra

Essas diferentes propagações de energia, são classificadas em ondas mecânicas, que dependem de um meio material para se propagar e ondas eletromagnéticas, que não necessitam de meio material para se propagar.

Pausa para refletir
Faça a ligação dos exemplos a que tipo de onda ela é:

Calor	●	
Agitação de uma corda	●	<input type="checkbox"/> Ondas Mecânicas
Onda marítima	●	<input type="checkbox"/> Ondas Eletromagnéticas
Ultravioleta	●	
Micro ondas	●	

Para Saber mais!
O termo radiação não se refere apenas as materiais radiativos ou maléficos. Toda propagação de energia, sendo ela uma onda eletromagnética, é uma **radiação!**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir os tipos de energia do cotidiano, de forma que o estudante identifique a dependência delas para se propagar. Além disso, exemplificar com a discussão da forma que o som se propague. Construir um pequeno exercício para que o estudante represente o som, após a leitura dessa breve construção. O objetivo de tal exercício é identificar as concepções dos(as) aluno(as) acerca do que seja o som. Definir energias que necessitam de meio material como **Ondas Mecânicas** e as que não

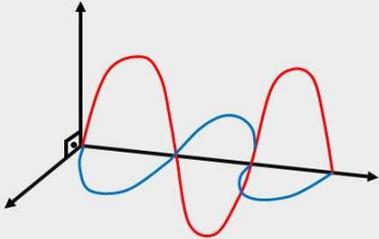
necessitam, de **Ondas Eletromagnéticas**. Desenvolver um problema de forma que o estudante identifique e classifique diferentes tipos de propagações de energia do cotidiano, em onda mecânica ou onda eletromagnética, tais como: ondas de rádio, micro-ondas, raios γ , som, ondas em uma corda e entre outros. Discutir a definição de radiação como sendo uma propagação de energia, exclusivamente sendo ela uma onda eletromagnética. Além disso, definir de maneira que o estudante identifique a mesma não sendo apenas energias maléficas à nossa saúde ou à radioatividade.

D.4.3 Prancha 3: A unidade de medida do calor

Figura 71 – Prancha 3 da temática de calor.

Veja o material de ondulatória (Cometa Neowise), do qual vimos que o calor somente existe se há um fluxo de energia de um corpo para outro caso haja diferença entre suas temperaturas. Portanto, como calor é uma propagação de energia, podemos considerar o calor como uma onda eletromagnética na faixa do infravermelho! (ver prancha – ícone da prancha – em construção)

Como o calor é trânsito de energia, é medido em joules, denotado por **J**. No Brasil, usamos a unidade caloria, denotado por **cal** para representar o calor. A relação entre caloria e Joules é:

$$1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$$


Uma onda eletromagnética é a combinação de uma oscilação de campo elétrico (em vermelho) e de um campo magnético (em azul), conforme a representação abaixo. Os dois campos, em combinação, se propagam perpendicularmente, formando um ângulo de 90° entre si. Todas as propagações de energia, que não necessitam de meio material para se propagarem, possuem essa forma!

Fonte: Elaborado pelo autor.

Identificar o calor como uma onda eletromagnética, que não necessita de meio material e como o infravermelho. Discutir as unidades do calor de maneira que o estudante identifique o Joule, denotado por J, como do Sistema Internacional de Unidades (S.I.) e a caloria usada em nosso país. Representar uma onda eletromagnética a partir da composição de um campo elétrico e campo magnético, sem entrar na discussão do que seja estas. Além disso, discutir que os campos se propagam perpendicularmente e que todas as propagações de energia que não necessitam de meio material possuem a mesma representação.

D.4.4 Prancha 4: A quantidade de calor

Figura 72 – Prancha 4 da temática de calor.

 A quantidade de calor, Q , é a diferença de temperatura entre corpos ou um corpo e um sistema de corpos. É calculada, com a equação:

$$Q = m \times c \times \Delta T \quad (\text{I})$$

Onde m é massa do corpo, c é o calor específico do corpo e T é a temperatura. Lembre-se que a letra grega Δ (delta) significa diferença. Portanto, ΔT é a diferença de temperatura inicial, T_i , e final, T_f . Logo,

$$\Delta T = T_f - T_i \quad (\text{II})$$

Para saber mais!

Ao aumentar a temperatura de um grama de água em um grau Celsius, é necessário uma energia de uma caloria. A caloria é definida como a quantidade de calor necessária para alterar a temperatura de um grama de água em um grau Celsius. Caloria é usada nos rótulos de alimentos industrializados, porém, aparece como quilocaloria, que equivale a 1.000 calorias (calor necessário para elevar a temperatura de 1 quilograma de água em 1°C). A unidade de calor empregada em alimentos é chamada de Caloria (escrita com a letra maiúscula C).

 Exemplo de uma embalagem de pão de forma. Repare que nesse exemplo, uma porção de 50 gramas oferece ao nosso organismo os valores da tabela. Essa porção já é responsável por 10% do sódio que me corpo necessita em um dia!

Raciocinando

Quando aquecemos os alimentos no fogo, aumentamos suas calorias?

Calor específico é a capacidade de um corpo ou objeto armazenar energia. Já reparou que um pedaço de ferro esfria mais rápido que um pedaço de madeira? Os diferentes material, necessitam de quantidades de calor (Q) diferentes para elevar sua temperatura!

É preciso fornecer 0,11 calorias às 1g do elemento ferro para elevar sua temperatura em 1° C. Note que para aquecer o ferro necessitamos de menos energia do que para aquecer água! Ou seja, a água absorve mais calor por grama que o ferro! Essa característica, chamamos de calor específico e usamos c minúsculo para sua unidade.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir a forma de mensurar calor, sendo que a mesma só é possível caso haja uma diferença de temperatura. Com isso posto, definir quantidade de calor como a energia térmica perdida ou ganha por um objeto ou sistema e que seu valor é em função da massa, do calor específico e da diferença de temperatura. Além disso, discutir que é possível encontrar o valor dessa energia a partir da seguinte relação:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

onde m é a massa do corpo ou do sistema, c o calor específico do material e ΔT a diferença de temperatura. Discutir essa última, identificando a letra grega delta Δ como diferença, de forma que o estudante compreenda o termo ΔT como diferença de temperatura: temperatura final menos a temperatura inicial. Construir a forma algébrica dela:

$$\Delta T = T_f - T_i$$

onde T_f é a temperatura final e T_i é a temperatura inicial.

Discutir a definição da grandeza caloria, que nos diz que 1 caloria é a energia necessária para se elevar 1° C de 1 grama de água. Além disso, relacionar tal grandeza com as informações nutricionais contidas nas embalagens de alimentos, de forma que o estudante identifique aquela informação como uma medida de energia que seu corpo adquire. Apresentar ao estudante, que a mesma é mensurada em Caloria (com c maiúsculo mesmo) ou Kcal, e que esta representa a energia necessária para se elevar a temperatura de 1 kg de água a 1° C, diferente da caloria usada no cálculo de quantidade calor. Discutir um exemplo de uma tabela nutricional qualquer, de maneira que o estudante entenda as informações contidas na mesma. Abordar um problema, acerca das discussões da caloria.

Posteriormente, discutir o calor específico de forma que o estudante a identifique como sendo a grandeza que representa a forma que os diversos materiais resistem a perder ou ganhar calor. Definir o calor específico como a quantidade de calor que um grama de um material necessita, para elevar a sua temperatura de 1° C.

D.4.5 Prancha 5: Exemplo - Cálculo de Q

Figura 73 – Prancha 5 da temática de calor.

Exemplo:

Você deseja esquentar 300 g de água, para fazer café. Sabendo que essa água está à temperatura ambiente, de 25° C, e que a água deva esquentar próximo dos 90° C, calcule a quantidade de calor aproximada que a chama do fogão irá transferir para água. O calor específico da água é: $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

Comentários:

Quando o problema diz para calcular uma quantidade de calor aproximada é devido ao fato desse calor possuir perdas, tanto para o ambiente como para o recipiente em que a água está! Pois não esquentamos a água diretamente, formando um sistema fogo - água e sim, um sistema fogo - panela - água. No Sistema Internacional de Unidades, o S.I., a unidade de massa tem de ser em quilogramas (Kg), porém, para o cálculo de quantidade de calor a massa tem de estar em gramas (g). Logo,

$$m = 300 \text{ g} \quad (\text{III})$$

A variação de temperatura, ΔT , que ocorre nesse fenômeno é dada pela diferença de 90° C (temperatura final T_f) e 25° C (temperatura inicial T_i). Portanto,

$$\Delta T = T_f - T_i = 90 - 25 = 65 \rightarrow \Delta T = 65^\circ\text{C} \quad (\text{IV})$$

Como o valor do calor específico c da água foi dado, basta usarmos a equação (I) e substituir (III) e (IV), para encontrarmos a quantidade de calor:

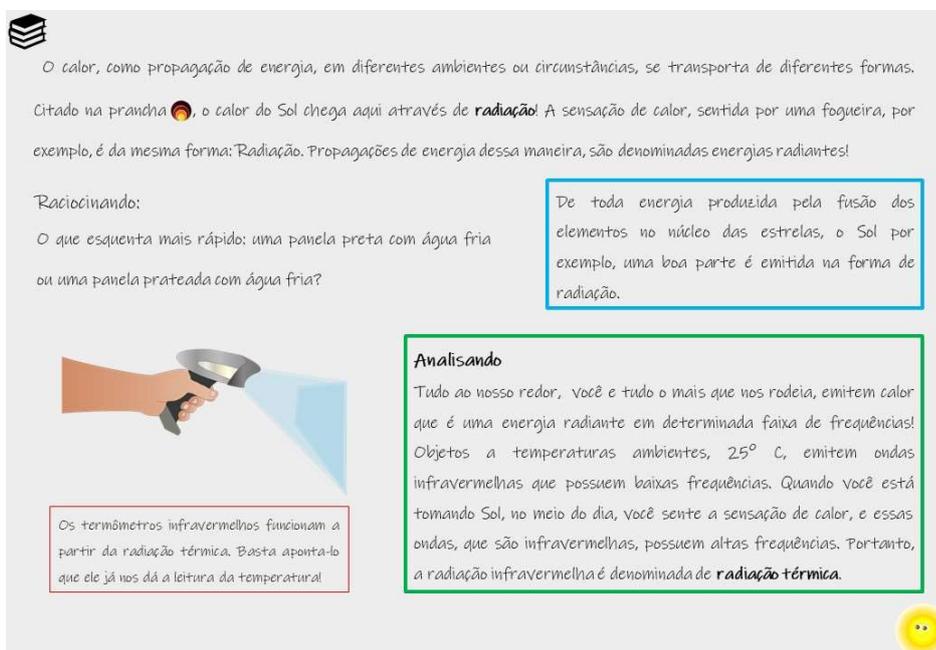
$$Q = mc\Delta T = 300 \times 1,0 \times 65 = 19500 \text{ cal} \rightarrow$$
$$\rightarrow Q = 19500 \text{ cal}$$


Fonte: Elaborado pelo autor.

Construir um problema - exemplo envolvendo a temática, que esteja presente no cotidiano do estudante. Desenvolver passo a passo da resolução desse exemplo, enumerando as equações e as citando ao longo da sua resolução.

D.4.6 Prancha 6: Condução por Radiação

Figura 74 – Prancha 6 da temática de calor.



O calor, como propagação de energia, em diferentes ambientes ou circunstâncias, se transporta de diferentes formas. Citado na prancha ☺, o calor do Sol chega aqui através de **radiação**! A sensação de calor, sentida por uma fogueira, por exemplo, é da mesma forma: Radiação. Propagações de energia dessa maneira, são denominadas energias radiantes!

Raciocinando:
O que esquenta mais rápido: uma panela preta com água fria ou uma panela prateada com água fria?

Os termômetros infravermelhos funcionam a partir da radiação térmica. Basta apontá-lo que ele já nos dá a leitura da temperatura!

De toda energia produzida pela fusão dos elementos no núcleo das estrelas, o Sol por exemplo, uma boa parte é emitida na forma de radiação.

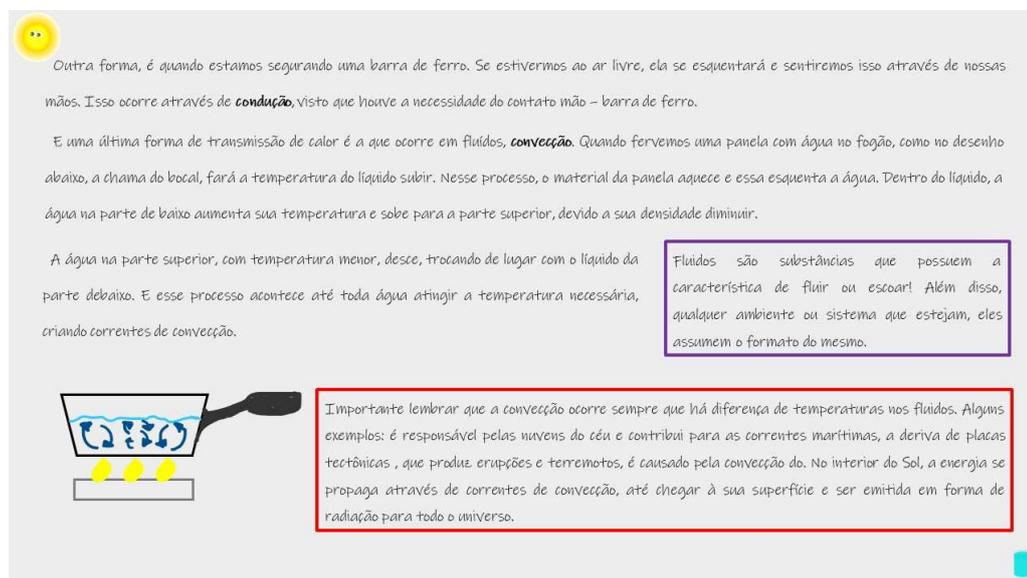
Analisando
Tudo ao nosso redor, você e tudo o mais que nos rodeia, emitem calor que é uma energia radiante em determinada faixa de frequências! Objetos a temperaturas ambientes, 25° C, emitem ondas infravermelhas que possuem baixas frequências. Quando você está tomando Sol, no meio do dia, você sente a sensação de calor, e essas ondas, que são infravermelhas, possuem altas frequências. Portanto, a radiação infravermelha é denominada de **radiação térmica**.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir as diferentes formas de transferência de calor, iniciando pela radiação. Citar a radiação do Sol como exemplo e que uma das características dela é a não necessidade de meio material, sendo essa a definição de radiação. Além disso, citar exemplos do cotidiano dos estudantes, com imagens alguns, para que identifiquem essa forma de transferência de calor.

D.4.7 Prancha 7: Condução por Condução e Convecção

Figura 75 – Prancha 7 da temática de calor.



Outra forma, é quando estamos segurando uma barra de ferro. Se estivermos ao ar livre, ela se esquentará e sentiremos isso através de nossas mãos. Isso ocorre através de **condução**, visto que houve a necessidade do contato mão – barra de ferro.

É uma última forma de transmissão de calor é a que ocorre em fluidos, **convecção**. Quando fervemos uma panela com água no fogão, como no desenho abaixo, a chama do bocal, fará a temperatura do líquido subir. Nesse processo, o material da panela aquece e essa esquentar a água. Dentro do líquido, a água na parte de baixo aumenta sua temperatura e sobe para a parte superior, devido a sua densidade diminuir.

A água na parte superior, com temperatura menor, desce, trocando de lugar com o líquido da parte de baixo. E esse processo acontece até toda água atingir a temperatura necessária, criando correntes de convecção.

Fluidos são substâncias que possuem a característica de fluir ou escoar! Além disso, qualquer ambiente ou sistema que estejam, eles assumem o formato do mesmo.

Importante lembrar que a convecção ocorre sempre que há diferença de temperaturas nos fluidos. Alguns exemplos: é responsável pelas nuvens do céu e contribui para as correntes marítimas, a deriva de placas tectônicas, que produzem erupções e terremotos, é causado pela convecção do. No interior do Sol, a energia se propaga através de correntes de convecção, até chegar à sua superfície e ser emitida em forma de radiação para todo o universo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

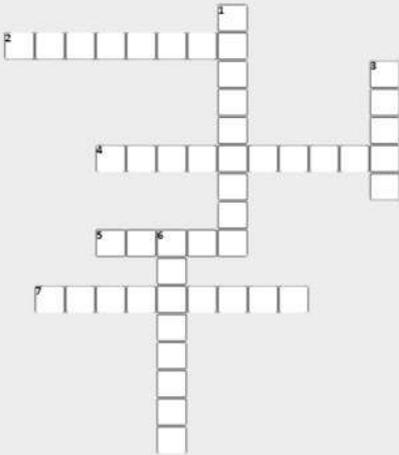
Discutir a transferência de calor por condução a partir do exemplo da barra de ferro, no qual ao segurá-la havendo uma chama abaixo da extremidade oposta, aos poucos sentiremos nossa mão esquentar. Definir a condução como um tipo de transferência de calor que necessita de meio material para que ocorra. Desenvolver a transferência de calor por convecção, a partir do exemplo do aquecimento de água em uma panela e representar a mesma em uma ilustração. Discutir a maneira que ocorre o aquecimento dessa água, através da condução da chama do bocal do fogão para a panela, e que a água se encontra na parte inferior se aquece. Identificar que, por consequência desse aumento de temperatura, sua densidade diminui e ela migra para a parte superior do recipiente, sendo que a parte da água que se encontrava ali, agora migra para a parte inferior. E o processo ocorre novamente, e isso se repete até toda o recipiente se encontrar a mesma temperatura e começar a ferver. Definir a convecção como sendo essa forma de transferência de calor, através da troca de energia a partir das densidades. Além disso, identificar o meio fluido no qual ocorra essa transferência de calor.

D.4.8 Prancha 8: Problemas e exercícios sobre calor

Figura 76 – Prancha 8 da temática de calor.

Praticando a Física

- Em um banho de 5 minutos, são gastos aproximadamente 50 kg de água. Em um dia de inverno, a água está com uma temperatura de 15°C e o chuveiro a esquentar a uma temperatura de 45°C . Encontre a quantidade de calor que é necessário para esquentar a água. Isso explica o motivo do chuveiro elétrico consumir tanta energia elétrica? Calor específico da água: $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$
- Quais dos valores de energia térmica é maior: 1 caloria, 1 Caloria ou 1 joule? Explique.
- Faça a cruzadinha abaixo



Horizontais

- Transferência de energia que ocorre por meio de ondas eletromagnéticas;
- Calor _____ é a capacidade de um corpo armazenar energia;
- O que há entre a Terra e o Sol;
- Tipos de ondas que necessitam de meio material.

Verticais

- Transferência de energia térmica em um líquido ou gás por meio de correntes no interior do fluido aquecido;
- Só existe caso haja dois corpos ou sistemas com diferentes temperaturas;
- Transferência de energia térmica pelas colisões das partículas no interior de um material sólido.

- Durante o seu café da manhã, anote o quanto de energia cada um deles possui, através da tabela nutricional. Faça o cálculo de quanta energia seu corpo adquiriu no seu café da manhã e discuta o seu resultado.
- (Hewitt - modificada) Em um dia ensolarado e aberto, mas que esteja muito frio, você dispõe de um casaco preto e de um casaco de plástico transparente. Qual deles você deveria vestir para se sentir mais aquecido ao sair de casa?

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desenvolver atividades e problemas lúdicos acerca das temáticas apresentadas, de forma que o estudante compreenda as mesmas.

D.5 Cores e Ótica

1. Objetivos Gerais

- Discutir e desenvolver as diferentes cores que o intervalo de luz visível apresenta, de forma que o aluno identifique a radiação solar e os extremos do espectro visível, no qual os diferencie conforme valor de frequência ou comprimento de onda;
- Discutir e identificar os fenômenos óticos a partir de problemáticas que são presentes em seus cotidianos, de forma que os caracterize conforme propagação da luz antes e após o fenômeno.

2. Objetivos Específicos

- Identificar as cores de um objeto a partir dos fenômenos de absorção e reflexão da luz. Além disso, desenvolver o conceito de cor primária e as variações desta para a formação das demais;
- Identificar e discutir os pigmentos que a tecnologia se utiliza, de forma que o estudante saiba caracterizar e diferenciar a luz visível de pigmentos;
- Identificar como fator principal da dispersão da luz branca, o ângulo com o qual a luz incidente faz com a superfície ou objeto e que identifique e discuta também o fenômeno de refração que ocorre na dispersão;
- Discutir a formação de um arco íris e identificar os fenômenos óticos presentes nesse fenômeno;
- Desenvolver o fenômeno de espalhamento da luz a partir do fenômeno ótico do pôr do Sol.

3. Conteúdo das pranchas

- Frequência e comprimento de onda;
- Cores e pigmentos;
- Dispersão da luz branca;
- Absorção e reflexão da luz;
- Espalhamento da luz.

4. Procedimentos Metodológicos

D.5.1 Prancha 1: A cor verde de um vegetal

Figura 77 – Prancha 1 da temática de cores e ótica.

Cores

Tudo que visualizamos ao nosso redor compreende de radiações com frequência e comprimento de onda, dentro do intervalo da luz visível do espectro eletromagnético!



A cor de um corpo é determinada pela absorção e reflexão da radiação incidente sobre ele!

Essa folha exposta durante o dia, nos parece verde pois está refletindo a cor verde e absorvendo as demais. Se você a expor sobre uma luz vermelha, ela lhe parecerá de cor preta!

Raciocinando:
O preto e o branco podem ser considerados cores? Explique.

As cores dos objetos e dos corpos dependem diretamente das cores da luz que os ilumina.

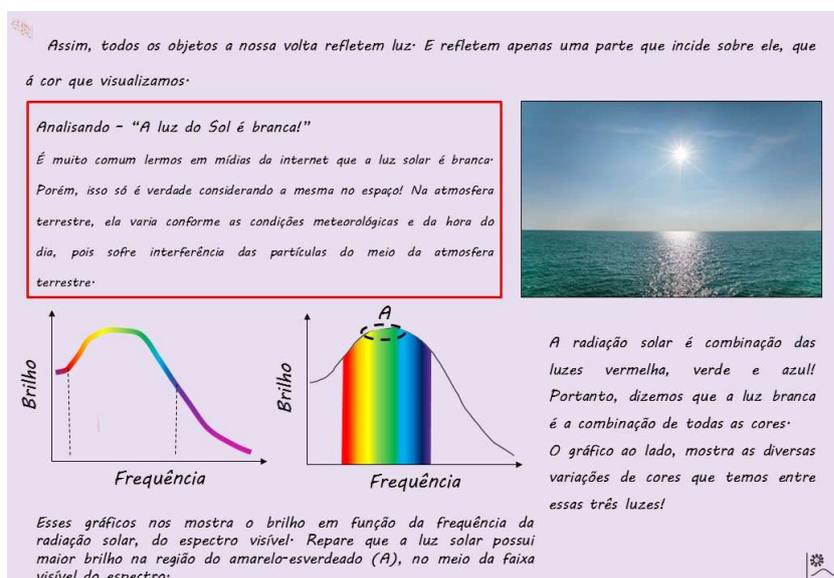


Fonte: Elaborado pelo autor.

De início, discutir com os estudantes que tudo que enxergamos e visualizamos é proveniente de fenômenos óticos, no qual a radiação presente possui valores de frequência e comprimento de onda, dentro do intervalo da luz visível no espectro eletromagnético. Além disso, discutir também que a cor que um objeto, corpo ou sistema apresenta é determinada pelos fenômenos de absorção e reflexão da radiação que incide sobre ele. Discuta com eles e até mesmo, como um fator de ter conhecimento de suas pré-concepções, a coloração verde que toda folha de vegetal aparenta.

D.5.2 Prancha 2: A luz do sol é branca?

Figura 78 – Prancha 2 da temática de cores e ótica.

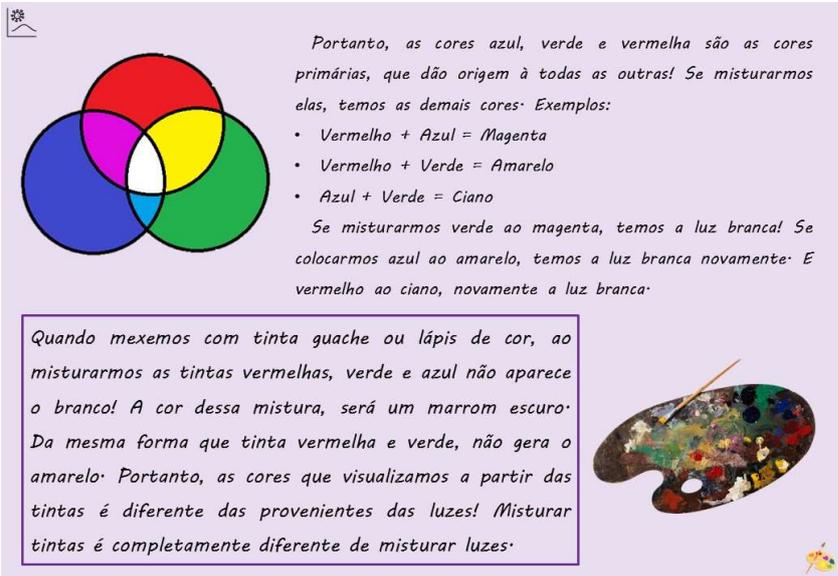


Fonte: Elaborado pelo autor.

Definir que todos os corpos refletem uma parte ou toda a luz, dependendo do corpo, incidente sobre ele, sendo que a cor que a visualizamos é a luz refletida. Dê algum exemplo usando a cor da sua blusa ou de algum estudante: se eu a vejo como azul, é porque a luz branca proveniente do Sol incidiu sobre ela e a mesma refletiu apenas a cor azul, sendo que as demais ela absorveu. Nessa prancha é importante desenvolver com os estudantes a coloração que a luz solar apresenta. Atentá-los para o fato que a luz proveniente do Sol é branca, porém, essa cor é restrita apenas no vácuo do espaço, sendo que quando ela incide na atmosfera terrestre, por interferências meteorológicas e do próprio meio, ela não é totalmente branca. Discuta com eles que a radiação solar é uma combinação das cores primárias: azul, verde e vermelha, e que as demais cores são combinações dessas três. É importante desenvolver o gráfico (Frequência \times Brilho) da radiação solar, de maneira que eles entendam que o brilho prevalece na região próxima do verde e amarelo. Discuta com eles que a cor que o Sol aparenta é algo próximo disso.

D.5.3 Prancha 3: A mistura de cores

Figura 79 – Prancha 3 da temática de cores e ótica.



Portanto, as cores azul, verde e vermelha são as cores primárias, que dão origem à todas as outras! Se misturarmos elas, temos as demais cores. Exemplos:

- Vermelho + Azul = Magenta
- Vermelho + Verde = Amarelo
- Azul + Verde = Ciano

Se misturarmos verde ao magenta, temos a luz branca! Se colocarmos azul ao amarelo, temos a luz branca novamente. E vermelho ao ciano, novamente a luz branca.

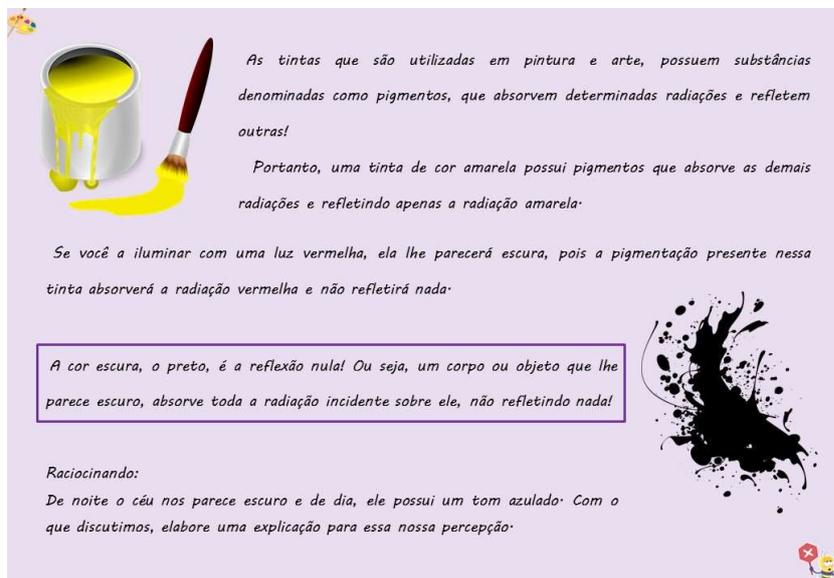
Quando mexemos com tinta guache ou lápis de cor, ao misturarmos as tintas vermelhas, verde e azul não aparece o branco! A cor dessa mistura, será um marrom escuro. Da mesma forma que tinta vermelha e verde, não gera o amarelo. Portanto, as cores que visualizamos a partir das tintas é diferente das provenientes das luzes! Misturar tintas é completamente diferente de misturar luzes.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Desenvolva com eles as misturas das cores primárias, de forma que eles discutam essas misturas e identifiquem suas classificações: cores primárias ou cores secundárias. Além disso, é importante que eles identifiquem que o vice-versa também é válido. Portanto, uma luz branca que é mistura das três cores primárias, se tirarmos, por exemplo, a cor verde, a luz não nos parece mais branca e sim uma coloração magenta (quase próximo ao marrom). Por fim, nessa prancha discuta com eles o uso da tinta guache e os questione se essas misturas e colorações ocorrem com elas. Discuta com eles de forma que entendam que as diversas tintas utilizadas no cotidiano possuem características e propriedades diferentes da luz visível.

D.5.4 Prancha 4: Os pigmentos

Figura 80 – Prancha 4 da temática de cores e ótica.



As tintas que são utilizadas em pintura e arte, possuem substâncias denominadas como pigmentos, que absorvem determinadas radiações e refletem outras!

Portanto, uma tinta de cor amarela possui pigmentos que absorve as demais radiações e refletindo apenas a radiação amarela.

Se você a iluminar com uma luz vermelha, ela lhe parecerá escura, pois a pigmentação presente nessa tinta absorverá a radiação vermelha e não refletirá nada.

A cor escura, o preto, é a reflexão nula! Ou seja, um corpo ou objeto que lhe parece escuro, absorve toda a radiação incidente sobre ele, não refletindo nada!

Raciocinando:
De noite o céu nos parece escuro e de dia, ele possui um tom azulado. Com o que discutimos, elabore uma explicação para essa nossa percepção.

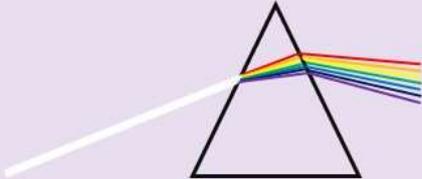
Fonte: Elaborado pelo autor.

Desenvolva com eles o conceito de pigmento e discuta que os pigmentos não possui as mesmas características e propriedades que a luz visível, sendo ela desenvolvida conforme coloração que desejo visualizar. De maneira a facilitar a discussão, dê o exemplo da incidência de uma luz vermelha sobre uma tinta amarela. Não a visualizaremos como amarela e sim, da cor escura, pois a pigmentação da tinta tem o objetivo de apenas refletir o amarelo e absorver as demais. Se eu incido apenas uma radiação vermelha sobre ela, ela absorverá toda essa radiação, não refletindo nada. Com esse gancho, defina a cor escura como a reflexão nula, de maneira que eles identifique a cor preta como um corpo que não reflete nada e sim, que absorve toda radiação incidente sobre ele.

D.5.5 Prancha 5: A dispersão da luz branca

Figura 81 – Prancha 5 da temática de cores e ótica.

O importante a ressaltar sobre a visualização de cores e nossas percepções visuais no dia a dia, é a geometria e o meio material presente no fenômeno.



É bem comum, visualizarmos as cores do íris, nos vidros de janela ou em respingos de torneira.

*Um exemplo é incidir a luz de uma lanterna (ou do próprio celular), com **determinado ângulo**, em um prisma ou em um recipiente. Nessa imagem, vemos como isso ocorre: a lanterna do celular acionada e colocada próximo ao recipiente com determinado ângulo.*

O que ocorre é que a parte de luz visível, proveniente do Sol, se dispersa, ou seja, se divide em todos os seus comprimentos de onda e muda de meio. Isso só ocorre conforme ângulo de incidência, o ângulo que os raios de luz faz com a superfície do objeto ou material presente.



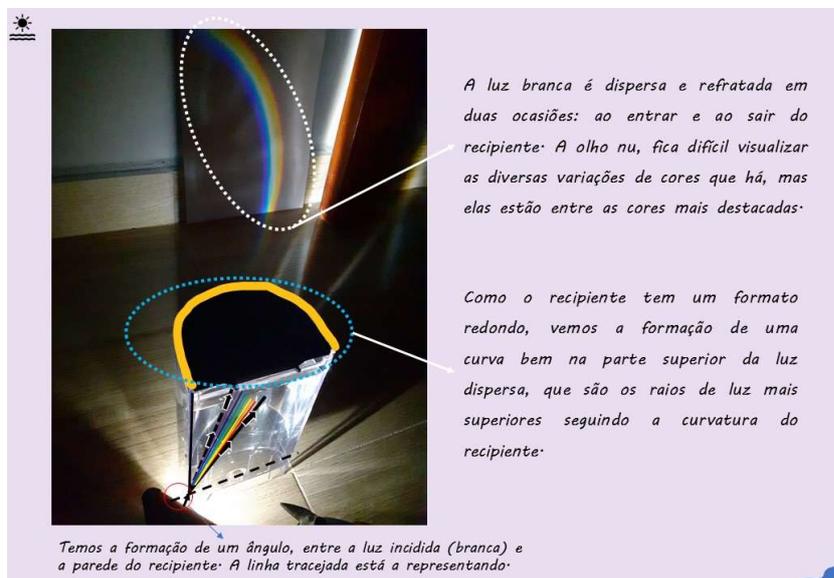
Fonte: Elaborado pelo autor.

Discuta com eles que tudo que visualizamos é uma combinação da geometria e o meio material que isso ocorre. Como exemplo, discuta passo a passo com eles, a incidência da luz solar em um prisma no qual podemos visualizar algo próximo de um arco íris. Pode usar a ilustração da prancha no qual temos um recipiente de vidro com água, quadrado ou retangular, também para desenvolver essa discussão. De início, a luz solar incide com um determinado ângulo e muda de meio material,

do ar para o vidro. Dentro do prisma, as cores já separadas, vão incidir sobre a outra superfície do prisma que, novamente, muda de meio material, do vidro para o ar. Defina o fenômeno de dispersão como a divisão da radiação solar visível em todos os seus comprimentos de ondas, ao mudar de meio material. É importante discutir com eles também, ao definir dispersão, a angulação que a radiação solar faz com o meio e a mudança do mesmo, de maneira que eles identifiquem nesse fenômeno esses dois fatores como determinantes no fenômeno. Além disso, discuta com eles também que quando uma radiação muda de meio material, dizemos que ela foi **refratada**.

D.5.6 Prancha 6: Discutindo o fenômeno óptico de dispersão

Figura 82 – Prancha 6 da temática de cores e ótica.

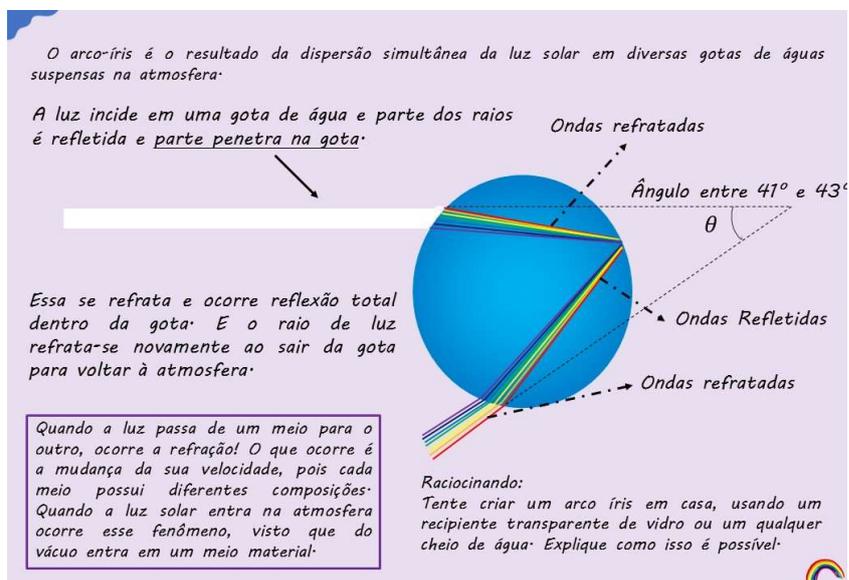


Fonte: Elaborado pelo autor.

Discuta com eles agora, que todo esse fenômeno da dispersão, apresenta diversas cores, todas as variações que as cores primárias apresenta, mas a olho nu, vemos as principais. Além disso, nessa prancha em específico, discuta com eles o que ocorre ao incidirmos a luz branca da câmera de um celular, com um determinado ângulo sobre um dos vértices do recipiente. O que ocorrerá é o fenômeno da dispersão, sendo possível visualizarmos as cores do arco íris. Desenvolva com eles novamente, as etapas do processo de dispersão: ângulo de incidência, mudança de meio (luz refratada) e novamente, mudança de meio. Com essa combinação, temos um fenômeno de dispersão a partir da lanterna do celular e um recipiente caseiro, de vidro com água. E discuta com eles a formação de um arco, no qual segue o formato do recipiente que é redondo.

D.5.7 Prancha 7: A dispersão e o arco íris

Figura 83 – Prancha 7 da temática de cores e ótica.

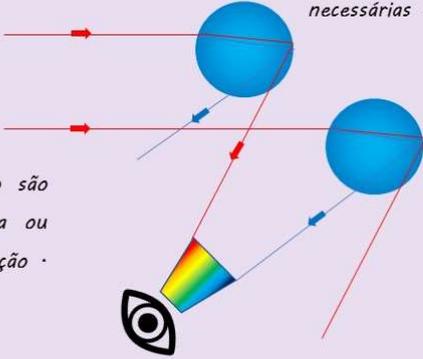


Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir a dispersão da luz novamente, porém levando em conta agora o exemplo do arco íris. Desenvolver com os alunos passo a passo de como ocorre o arco íris, discutindo cada etapa em uma gota de água. Deixar claro com eles, que o arco íris é o conjunto de milhares de gota de água de uma precipitação. Como na prancha anterior, é importante frisar com os alunos que para o fenômeno ocorrer, é necessário um ângulo de incidência e que a luz solar, novamente, é refratada, no qual as cores se separam, indo do meio material ar para o meio material água. Na sequência, elas são refletidas do outro lado da gota e ao chegar na parte inferior da gota, são refratadas novamente, mudando do meio água para o ar. Essas últimas radiações refratadas são o que nós visualizamos como arco íris.

D.5.8 Prancha 8: As cores do arco íris

Figura 84 – Prancha 8 da temática de cores e ótica.



Cada gota de água é responsável por apenas uma cor e ela é dependente do ângulo formado, entre a incidência e a saída da luz.

A forma de arco é por conta da forma da gota, arredonda.

Por exemplo, o arco vermelho são inúmeras gotas com a mesma ou valores bem próximos de angulação.

Raciocinando:
Desenhe um esquema dos fenômenos óticos que ocorrem durante um a formação de um arco íris. Ou seja, durante a incidência dos raios solares nas gotas de chuva.

O desenho está fora de escala, mas as gotas são minúsculas e para que ocorra a visualização do arco íris, são necessárias inúmeras gotículas

Cada cor observada provém de um grupo de gotas com a mesma angulação ou muito próximas, geralmente entre 40° e 42° .

O diagrama mostra dois raios solares incidentes em duas gotas de água. Os raios são refratados e refletidos internamente nas gotas, saindo em ângulos diferentes. Um olho observa o resultado, que é um espectro de cores (arco-íris) projetado no céu.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir com os estudantes que cada gota é responsável por um cor que visualizamos do arco íris, bem como que para que isso ocorra é necessário que os ângulos entre a luz incidente e as luzes refratadas sejam algo em torno de 40° e 42° . Desenvolver também a forma de arco que apresenta, relacionando ao exemplo anterior discutido, pois de maneira análoga, a gota d'água possui uma forma ondulada e o que vemos segue esse formato. Outro detalhe importante é discutir com os estudantes é que cada cor do arco íris que vemos, são inúmeras gotas com valores bem próximos de angulação da mesma. Por exemplo, o azul que vemos é formado por milhares de gotas que refratam radiações próximas ou variações da cor azul. A combinação de todas elas, é a cor azul que nos parece.

D.5.9 Prancha 9: Espalhamento e o pôr do Sol

Figura 85 – Prancha 9 da temática de cores e ótica.



Um exemplo é a diferente coloração que o Sol nos mostra ao longo do dia, conforme a Terra gira ao redor do seu próprio eixo.

Na maior parte do dia, ele nos parece amarelo, quase branco, como da figura da prancha  , porém, no nascer e no pôr do Sol vemos uma cor mais alaranjada, tendendo ao vermelho.

Não é apenas de somar ou subtrair as luzes que temos as cores, há algumas que são resultados de um fenômeno chamado espalhamento seletivo. Um exemplo é o azul de nosso céu e de nossos oceanos:



*A luz solar, ao entrar na atmosfera terrestre, incide sobre as milhares partículas presentes, na maioria: oxigênio e hidrogênio. O movimento oscilatório dos elétrons aumenta e eles reemitem a luz em diversas direções. Sendo assim, a luz é **espalhada**.*

Essa reemissão ocorre nas radiações que possuem frequências próxima ao azul e, principalmente, no violeta!

Raciocinando:
As montanhas distantes no horizonte, nos parecem de cor azul. Explique.

Embora a luz violeta seja mais espalhada do que a azul, nossos olhos não são muito sensíveis ao violeta. Portanto é a luz azul espalhada que predomina em nossa visão, razão pela qual enxergamos o céu azul!

Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir com os alunos a coloração que o Sol nos parece ao longo do dia, de maneira a relacionar todos os tópicos discutidos até agora com essa temática. Atente para os períodos de nascer e pôr do sol, que são os momentos em que o Sol apresenta colorações bem distintas. Discuta também a coloração azul do céu, atentando para o fato de que o nosso céu não é um vácuo e sim, um meio material repleto de partículas e moléculas que interferem diretamente nessa propagação da radiação

solar. Com isso, defina o espalhamento da luz e que a coloração azul é por conta das milhares de partículas de oxigênio e hidrogênio presentes na atmosfera terrestre. Caso considere necessário, discuta com eles também a coloração azul dos oceanos e suas variações de tonalidade, no qual possui explicação análoga. Por fim, discuta com eles que grande parte dessa radiação espalhada, além do azul, é violeta, só que por conta da sensibilidade de nossos olhos, que não é tão sensível para o violeta, o azul predomina.

D.5.10 Prancha 10: Problemas e exercícios sobre cores e ótica

Figura 86 – Prancha 10 da temática de cores e ótica.

 **Praticando a Física**

1. Leia com atenção um pequeno trecho da canção "Além do olhar":

Além do olhar

[...] É como a luz do Sol que toca um cristal
E em sete cores mostra assim
Que tudo é natural
É como o som do mar que vem nos alcançar
Pra nos mostrar o amor
O amor que existe além do olhar [...]

HENRIQUE, P.; SOLEDADE, P. Além do olhar. Intérprete: Ivo Pessoa.
Álbum: O profeta. Gravadora: Som Tropical (selo Globo). 2006.

a) Que tópico de física você encontrou nesse trecho?

b) Você concorda com o que está escrito no segundo verso? Explique.

2. Imagine se as partículas presentes na atmosfera espalhassem apenas as radiações de baixa frequência. Que cor o céu nos pareceria?

3. Marque com um X, as paisagens que nos parecem devido ao espalhamento da luz:

a) () Tela do Celular; d) () O céu durante o nascer do Sol;
b) () Folhas de uma árvore; e) () O asfalto;
c) () O azul de um lago; f) () Lago vermelho no sudoeste da Bolívia.

4. Usando a figura da prancha , ligue as cores as respectivas combinações:

			+			
			-			
			+		+	
			+			
			+			



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desenvolver atividades e problemas lúdicos acerca das temáticas apresentadas, de forma que o estudante compreenda as mesmas.

D.6 Espectro Eletromagnético

1. Objetivos Gerais

- Identificar e discutir as ondas eletromagnéticas como propagações de energia que são independentes de meio material;
- Desenvolver e discutir os inúmeros tipos de ondas eletromagnéticas existentes na natureza, de forma que o estudante identifique a partir do espectro eletromagnético.

2. Objetivos Específicos

- Identificar o espectro eletromagnético, como uma classificação das ondas, a partir da discussão das diversas energias emitidas pelo Sol;
- Desenvolver e discutir a velocidade da luz a partir da apresentação da biografia de James Clerk Maxwell;
- Identificar essas radiações como ondas eletromagnéticas, visto que se propagam no vácuo no espaço, desde o Sol até a Terra;
- Identificar e discutir as diferentes ondas do espectro, sendo as de maiores frequências, as mais energéticas, no qual oferecem risco ao corpo humano e as de menores frequência, as menos energéticas;
- Identificar as ondas de infravermelho, como calor ou energia térmica;

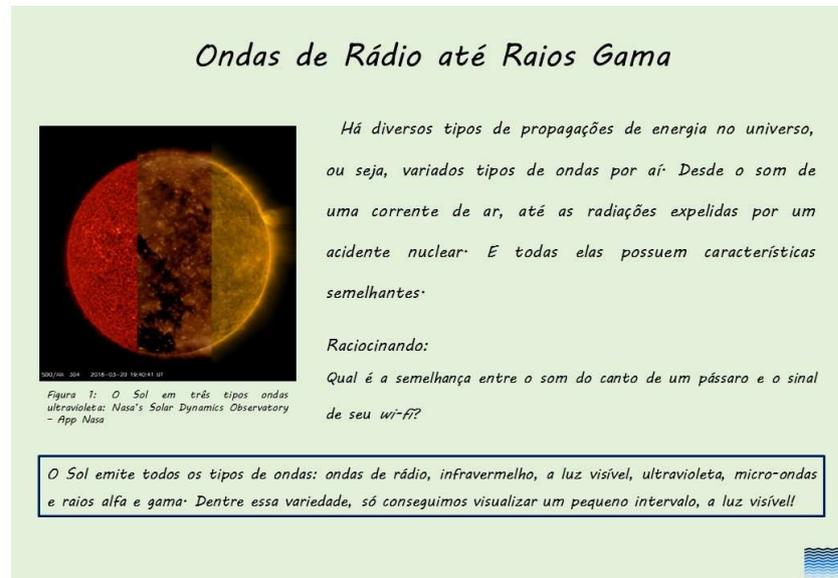
3. Conteúdo das pranchas

- Ondas eletromagnéticas;
- Frequência e comprimento de onda;
- Cores

4. Procedimentos Metodológicos

D.6.1 Prancha 1: Tipos de energia provenientes do Sol

Figura 87 – Prancha 1 da temática de espectro eletromagnético.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente, discuta com os alunos os diversos tipos de energia existentes no universo. Como já foi definido ondas como propagação de energia, então todas essas energias fluindo pelo universo são ondas. Além disso, lembre-os que todas elas possuem características semelhantes e são descritas pelas mesmas grandezas: frequência e comprimento de onda, apesar de cada um ter uma quantidade diferente. Discuta também que o Sol emite todos os tipos de ondas, desde o rádio, até as radiações mais energéticas como os raios alfa e gama.

D.6.2 Prancha 2: O que tem no vácuo do espaço?

Figura 88 – Prancha 2 da temática de espectro eletromagnético.

A prancha de texto com um fundo verde claro. No topo esquerdo há um ícone de ondas azuis. O texto principal está em itálica e contém dois parágrafos. O primeiro parágrafo menciona a necessidade de olhar para algo para entender melhor as ondas eletromagnéticas. O segundo parágrafo explica que as ondas são classificadas por comprimento de onda ou frequência e que essa classificação é colocada em um gráfico ou tabela, denominada 'Espectro Eletromagnético'. À esquerda do texto há um ícone de um telescópio amarelo com planetas e estrelas ao redor. À direita, há um texto em uma caixa vermelha explicando que o vácuo é uma condição física que descreve um local sem quase nenhuma matéria, e que a temperatura em um local distante do espaço, sem estrela próxima, é algo próximo de -270°C ou 3 K . No canto inferior direito da prancha há um ícone de uma galáxia.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Discuta com os estudantes que todas as ondas provenientes do universo, ou seja, do vácuo do espaço são **ondas eletromagnéticas**. Defina o espectro eletromagnético como uma classificação ou diagramação, segundo valores de frequência ou comprimento de onda das radiações eletromagnéticas. Importante discutir nessa prancha que o vácuo do espaço, apesar de nos dar a ideia de vazio, isso não é bem verdade. Pois há uma quantidade ínfima de matéria presente ali e que, conforme já definimos temperatura, há um valor de temperatura no vácuo o que nos remete à matéria presente ali.

D.6.3 Prancha 3: Breve história sobre James Clerk Maxwell

Figura 89 – Prancha 3 da temática de espectro eletromagnético.

 **Para saber mais: James Clerk Maxwell (1831 – 1879)**

Responsável por desenvolver a Teoria do Campo Eletromagnético que levou à conclusão da existência das ondas eletromagnéticas! Ela foi desenvolvida em quatro equações, muito famosas no meio científico: Equações de Maxwell.

A partir delas, demonstrou que a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no vácuo pode ser calculada por:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma}{\epsilon_0 \mu_0}}$$

Sendo: μ_0 a permeabilidade magnética do vácuo e ϵ_0 a permissividade elétrica do vácuo, duas constantes com valores já definidos. Assim, Maxwell encontrou a velocidade da luz no vácuo:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma}{\epsilon_0 \mu_0}} = \sqrt{\frac{\gamma}{\left(\frac{\gamma}{4\pi \times 9 \times 10^9}\right) \left[\frac{C^2}{N \cdot m^2}\right] \times (4\pi \times 10^{-7}) \left[\frac{T \cdot m}{A}\right]}} \cong 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Na prancha , há uma discussão mais detalhada sobre as unidades presentes no cálculo da velocidade da luz!



Com a morte de seu pai, Maxwell se aposentou para cuidar das terras da família, que eram muitas! Nesse tempo, realizou grandes contribuições à física experimental. Uma delas, obteve o auxílio de sua esposa realizando experiências sobre a viscosidade dos gases.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Apresentar aos estudantes uma breve biografia de James Clerk Maxwell e seus trabalhos no campo da física. Discutir com os alunos que Maxwell, em seus estudos sobre campo eletromagnético, concluiu a existência das ondas eletromagnéticas e que isso foi desenvolvido em quatro equações, que ficaram famosas e conhecidas como **Equações de Maxwell**. Discutir que ele demonstrou a velocidade da luz a partir de uma equação, tal como:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}}$$

e que há uma prancha a parte, desenvolvendo essa equação e demonstrando como chegou ao valor da velocidade da luz. Além disso, discutir com os estudantes que Maxwell perdeu seu pai e se aposentou para cuidar das terras da família. E nesse período, desenvolver grandes trabalhos para a física experimental, inclusive com a ajuda de sua esposa.

D.6.4 Prancha 4: Trabalhos desenvolvidos por Maxwell

Figura 90 – Prancha 4 da temática de espectro eletromagnético.

C



A primeira fotografia colorida registrada foi feita por Maxwell e seu assistente, Thomas Sutton, em 1861! Realizando estudos da percepção das cores, utilizou-se de uma nova técnica usando as cores primárias: azul, verde e vermelho. Vide prancha 🎨.



Maxwell recebeu o prêmio Adams, em Cambridge, por um artigo sobre a estabilidade dos anéis de Saturno. Ele demonstra que estes não podem ser completamente sólidos nem fluidos.

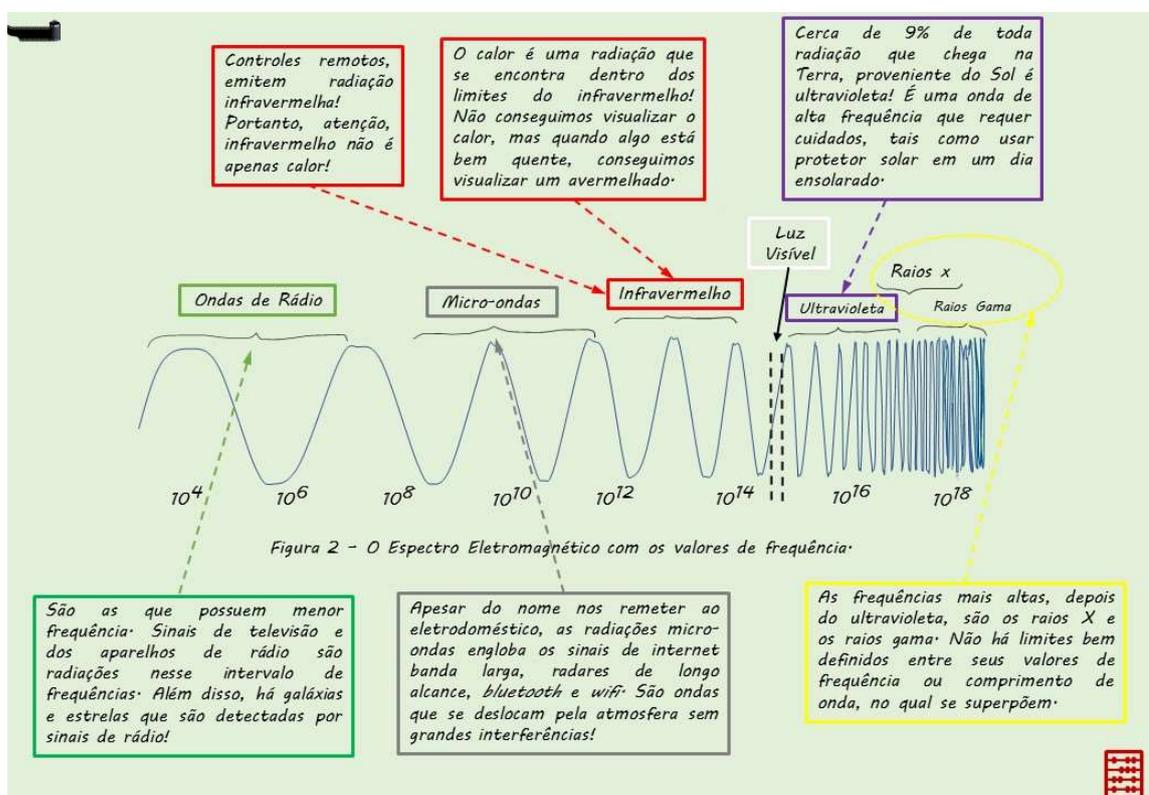
Além disso, influenciou a termodinâmica do séc. XX, com a publicação do livro: A Teoria do Calor. Os trabalhos de Maxwell teve grande influência no desenvolvimento científico do séc. XX

Fonte: Elaborado pelo autor.

Continuando na apresentação da biografia de Maxwell, agora discuta com os estudantes a primeira foto colorida registrada da história, que foi realizada por Maxwell e seu assistente. Além disso, discuta com eles que Maxwell também fez trabalhos em astronomia, inclusive foi premiado por ter feito um estudo sobre a estabilidade dos anéis de Saturno. E outra área que Maxwell atuou foi na termodinâmica, sendo eles influentes no desenvolvimento científico do século XX.

D.6.5 Prancha 5: O Espectro Eletromagnético

Figura 91 – Prancha 5 da temática de espectro eletromagnético.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nessa prancha, apresente e discuta com os alunos as classificações das ondas eletromagnéticas. Discuta os exemplos, características e propriedades de cada onda, de forma que o estudante entenda que cada tipo de onda possui variações. Além disso, discuta também que as ondas com **maiores frequência** ou **menores comprimento de ondas** são as mais energéticas e as de **menores frequências** ou **maiores comprimento de ondas** são as menos energéticas. Uma outra discussão importante é sobre os limites da luz visível, no qual a própria nomenclatura facilita a identificação, sendo o infravermelho próxima do vermelho (o calor) e o ultravioleta próxima do violeta. Importante frisar e mostrar aos alunos que o intervalo de luz visível é a única parte que enxergamos, que é um parte ínfima de todas as propagações de energia do universo.

D.6.6 Prancha 6: Ondas de alta energia e de baixa energia

Figura 92 – Prancha 6 da temática de espectro eletromagnético.



Os valores de 10^4 até 10^{18} , que está abaixo do espectro, nos mostra os valores de frequência das ondas eletromagnéticas. As ondas de rádio possuem baixa frequência, sendo de baixa energia, enquanto raios x e raios gama são de alta frequência, altas energias.

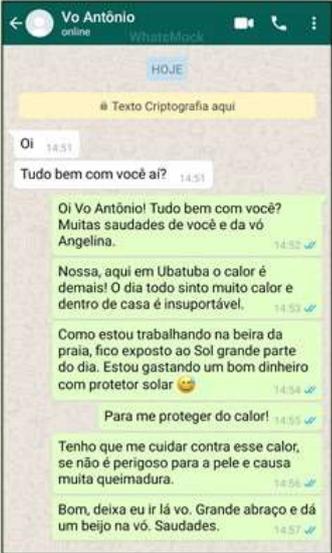
Para saber mais
Na figura 1, na prancha , temos o Sol visto em três tipos diferentes de ultravioleta. No espectro, o ultravioleta possui um intervalo e essa imagem é visualizada com valores diferentes de frequência do ultravioleta! É possível fazer isso com qualquer corpo ou objeto, em qualquer intervalo do espectro!

Raciocinando:

1. *Podemos dizer de fato, que o vácuo é um espaço vazio? Que não há nada nele? Explique.*

Ondas de alta frequência são ondas bastante energéticas! Que inclusive, prejudica o organismo do ser humano. Um dos motivos de usarmos protetor solar em dias de verão é para bloquear os raios ultravioletas!

2. *Todas os tipos de energia emitido pelo Sol, todas as formas de radiação eletromagnética, chegam ao mesmo tempo aqui na Terra. Podemos considerar isso como uma evidência de que a luz não depende da frequência? Explique.*



3. *Daniel está morando em Ubatuba – SP e, com muitas saudades de seu avô, enviou uma mensagem no WhatsApp para ele. Analise o texto e com o que você aprendeu até agora, identifique o erro.*



Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir que as ondas eletromagnéticas de alta frequência, ou seja, energéticas, são prejudiciais ao nosso organismo. Pode utilizar como exemplo os efeitos e consequências da energia nuclear, acidentes nucleares ou desastre nucleares como

Chernobyl ou Hiroshima e Nagasaki. Desenvolver atividades e problemas lúdicos acerca das temáticas apresentadas, de forma que o estudante discuta as mesmas.

D.6.7 Prancha 7: O intervalo de luz visível

Figura 93 – Prancha 7 da temática de espectro eletromagnético.



Então, perceba que dentro do espectro há uma pequena parte, chamada de luz visível. Essa radiação, energia, é responsável por tudo que nós enxergamos!

Raciocinando:
Escutamos músicas nos aparelho de rádio.
Podemos dizer que ondas de rádio são ondas sonoras? Explique.

O sinal de wifi, que chega nos aparelhos celulares é uma radiação de micro ondas!

Cor	Frequência ($\times 10^{14}$ Hz)
Vermelho	3,84
Laranja	4,82
Amarelo	5,03
Verde	5,20
Ciano	6,10
Azul	6,59
Violeta	6,65
	7,69



Quando vemos um arco íris, estamos vendo essas radiações através do fenômeno físico, denominado dispersão da luz branca (símbolo)!

Ondas de infravermelho, que ficam bem abaixo da luz vermelha e após o micro ondas, é o calor! Na prancha ☺, a leitura da radiação térmica, o calor, é feita a partir de ondas de infravermelho.

Figura 4 - A luz visível é constituída por radiações que nós visualizamos como essas cores.

As frequências de radiação, que nós conseguimos enxergar, constituem uma parte ínfima do espectro eletromagnético medido. Luz vermelha são as frequências mais baixas que conseguimos visualizar e as mais altas, como violeta.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Discutir o intervalo da luz visível, sendo este as únicas radiações que conseguimos visualizar. Apresentar os valores de frequência que cada cor possui, de maneira que o aluno identifique que seus intervalos são praticamente inexistentes, visto que o expoente é 14.

D.6.8 Prancha 8: Problemas e exercícios sobre o espectro eletromagnético

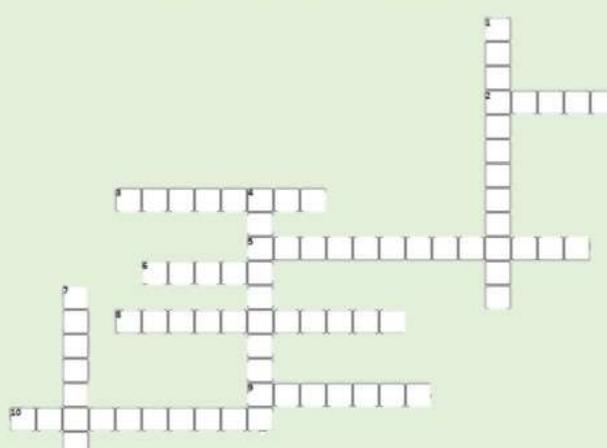
Figura 94 – Prancha 8 da temática de espectro eletromagnético.



Praticando a Física

1. (Hewitt - modificada) O Sol está a $1,50 \times 10^{11}$ metros de distância da Terra. Quanto tempo leva para a luz do Sol alcançar a Terra?
2. (Hewitt - modificada) A estrela mais próxima do Sol é conhecida como Alfa Centauri, que está a $4,2 \times 10^{16}$ metros de distância. Se recebéssemos uma mensagem de rádio vinda dessa estrela, mostre que ela teria sido enviada a 4,4 anos.

CRUZADINHA DA FÍSICA



HORIZONTAL

2. Ondas com os maiores comprimentos de onda;
3. Grandeza utilizada para descrever os comprimentos de ondas das radiações, representada por λ ;
5. Radiação que representa o calor;
6. O que há entre a Terra e o Sol;
8. Wifi e sinal de celular são radiações _____;
9. Seu trabalho possibilitou a conclusão da existência de ondas eletromagnéticas;
10. Radiação com grande _____ possui alta energia!.

VERTICAL

1. Radiação responsável por causar queimaduras na pele em caso de exposição excessiva ao Sol;
4. Radiações mais energéticas conhecidas;
7. O menor intervalo de radiação do espectro eletromagnético.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Desenvolver atividades e problemas lúdicos acerca das temáticas apresentadas, de forma que o estudante compreenda as mesmas.

D.7 Pranchas auxiliares

Esse conjunto de prancha visa suprir aspectos necessários para o desenvolvimento dos tópicos presentes nas pranchas anteriores bem como servir como um complemento de conhecimentos ausentes ou deficientes na formação dos alunos.

D.7.1 Prancha: Múltiplos e Submúltiplos de Unidades de Medida

Figura 95 – Prancha 1 da temática de notação científica.

Múltiplos e Submúltiplos de Unidades de Medida

Para entendermos melhor a Física e as ciências em geral, é preciso entender o que são as unidades de medidas, seus múltiplos e submúltiplos.

São utilizados diferentes nomes para representar diversas grandezas, tão grandes como tão pequenas. A tabela abaixo, nos mostra alguns exemplos:

Nome	Símbolo	Fator de multiplicação
Tera	T	$10^{12} = 1000000000000$
Giga	G	$10^9 = 1000000000$
Mega	M	$10^6 = 1000000$
Kilo	k	$10^3 = 1000$
Mili	m	$10^{-3} = 0,001$
Micro	μ	$10^{-6} = 0,000001$
Nano	n	$10^{-9} = 0,000000001$
Pico	p	$10^{-12} = 0,000000000001$

Raciocinando

1. Já viu alguma dessas grandezas no seu dia a dia? Quais são elas?

Qualquer fenômeno físico no qual há presença de números muito grandes ou pequenos, a utilização de múltiplos e submúltiplos se faz necessário! É mais simples escrever 1 terabyte de memória do que 1.000.000.000.000 bytes de memória.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 96 – Prancha 2 da temática de notação científica.



Analisando

Com o auxílio da tabela, verifique os dois exemplos:

1. A massa dos corpos é dada em quilogramas (kg). Um corpo de 80 kg: 80×10^3 g \rightarrow possui 80.000 gramas.

2. Medidas de comprimento, largura e altura são dadas em metros (m). Uma parede que possui 1000 milímetros (mm): 1000×10^{-3} m \rightarrow possui 1 metro.

O objetivo desses fatores é simplificar a representação das grandezas físicas!

Agora é com você... Lembre-se, utilize a tabela da prancha

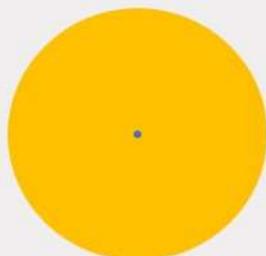
1. Uma onda de rádio possui um comprimento de onda de 3,180 km. Expresse esse valor em metros.

2. A massa do Sol é de $1,98 \times 10^{30}$ kg. Qual será seu valor em gramas?

3. Em astronomia, é muito utilizado a Unidade Astronômica (U.A). É uma unidade de distância que representa a distância entre a Terra e o Sol que é de aproximadamente $1,49 \times 10^8$ km. Sabendo que Urano está à 19 U.A do Sol, expresse essa distância em quilômetros.

É muito comum no meio científico representar comprimento de onda eletromagnética pela unidade angstroms, representado por Å.

$$1 \text{ \AA} = 1,0 \times 10^{-10} \text{ m}$$



A utilização de múltiplos e submúltiplos é uma ferramenta muito útil em todas as ciências! Facilita e simplifica muitos cálculos e representações de fenômenos físicos.

Sol é 109,2 vezes maior que a Terra. Imagine escrever seu diâmetro isso sem notação científica...



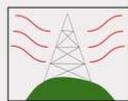
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 97 – Prancha 3 da temática de notação científica.

 No estudo de ondas eletromagnéticas, lidamos com grandezas que possuem números muito grandes e pequenos!

Ao ouvir o rádio, por exemplo, você sintoniza numa determinada frequência: 101,3 MHz (lê-se mega hertz), que representa:

$$101,3 \text{ Mhz} = 101,3 \times 10^6 \text{ Hz} = 101.300.000 \text{ Hz}$$



Portanto, são 101.300.000 (cento e um bilhões e trezentos mil) oscilações por segundo que essa onda de rádio gera ao longo do espaço!

O que diferencia e dita as características próprias de cada tipo de energia, são as grandezas comprimento de onda ou frequência, como já visto na prancha .

Raciocinando:
Qual é o valor da velocidade da luz em m/s (metros por segundo)?

Toda onda eletromagnética possui a mesma velocidade no vácuo do espaço, sendo constante, denotada por "c" no valor de 300.000 km/s. Ou seja, em um segundo ela percorre 300.000 quilômetros ou 300.000.000 (trezentos milhões) de metros por segundo!



Fonte: Elaborado pelo autor.

D.7.2 Prancha: Análise Dimensional

Figura 98 – Prancha 1 da temática de análise dimensional.

Análise dimensional

Há um grupo de grandezas que nos servem como base para escrevermos as demais, que são denominadas como grandezas fundamentais:

Para cada área da física, há as grandezas fundamentais, como:

1. Mecânica: massa (M), comprimento (L) e tempo (T);
2. Calor: Temperatura (θ), comprimento (L) e massa (M);
3. Eletricidade: Carga elétrica (C), tempo (T) e comprimento (L).

Para encontrarmos velocidade, dividimos o espaço percorrido ao longo de um tempo. Ou seja, a grandeza velocidade é razão de duas grandezas fundamentais da mecânica! E isso vale para as demais: aceleração, força, trabalho, energia e entre outras.

Ao nos referirmos à grandeza física e unidade dimensional, elas possuem características diferentes:

$A \rightarrow$ grandeza física

$[A] \rightarrow$ unidade dimensional de A

Exemplo: A velocidade, denominada por v , é a razão entre espaço percorrido (ΔS) e tempo (Δt):

$$\left\{ \begin{array}{l} v \rightarrow \text{velocidade} \Rightarrow v = \frac{\Delta S}{\Delta t} \\ [v] \rightarrow \frac{m}{s} \end{array} \right.$$

Portanto, toda equação física só é verdade se os dois lados possuírem a mesma unidade dimensional! Jamais podemos dizer que $20 \text{ kg} = 5 \text{ m/s}^2$, pois representam grandezas diferentes, conforme suas unidades!



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 99 – Prancha 2 da temática de análise dimensional.

 Na prancha  , há o cálculo da velocidade da luz, desenvolvido por Maxwell. Aqui, faremos uma pequena discussão acerca das unidades das grandezas presentes nesse cálculo. As duas grandezas presentes são:

$$\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$$

$$\mu_0 = 1,256 \times 10^{-6} \frac{T \cdot m}{A}$$

A unidade C (Coulomb) é referente à carga elétrica, N (Newton) é referente à força aplicada, T (Tesla) é referente a densidade de fluxo magnético, A (Ampere) é referente à corrente elétrica e, por fim, m (metros) é referente a distância percorrida. Fazendo a análise dimensional delas, temos:

$$[C] = [A] \cdot [s]$$

$$[N] = [kg] \cdot \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

$$[T] = \frac{[kg]}{[s] \cdot [C]} \text{ ou } [T] = \frac{kg}{s^2 \cdot A}$$

Lembra da segunda lei de Newton: $\Sigma F = m \cdot a$? É dela que sabemos que a unidade newton (N) é:

$$[N] = [kg] \cdot \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

Pois unidade de massa (m) é o quilograma (kg) e da aceleração (a) é o metro por segundo ao quadrado $\left(\frac{m}{s^2} \right)$.

A definição de corrente elétrica, denotada por I, é:

$$I = \frac{\text{variação de carga elétrica}}{\text{intervalo de tempo}}$$

Sabendo que carga elétrica é representada por Q e variação pela letra grega Δ, então:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Fazendo a análise dimensional de corrente elétrica, sendo a unidade de corrente o ampere, representado pela letra A, e da carga elétrica o coulomb, representado por C, temos:

$$[A] = \frac{[C]}{[s]}$$



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 100 – Prancha 3 da temática de análise dimensional.

Com isso, podemos fazer uma análise dimensional da velocidade da luz (c), desenvolvida por Maxwell. Convém lembrar que a unidade de velocidade (v) é

$$[v] = \frac{[m]}{[s]}$$

$$c = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}} \Rightarrow \left[\frac{m}{s} \right] = \sqrt{\frac{1}{\left[\frac{C^2}{N \cdot m^2} \right] \left[\frac{T \cdot m}{A} \right]}} \Rightarrow$$

Substituindo as unidades:

$$\Rightarrow \left[\frac{m}{s} \right] = \sqrt{\frac{1}{\left[\frac{A^2 \cdot s^2}{kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m^2} \right] \left[\frac{kg}{s^2 \cdot A} \cdot m \right]}} = \sqrt{\frac{1}{\left[\frac{A^2 \cdot s^2}{kg \cdot m^3 \cdot s^2} \right] \cdot \left[\frac{kg}{s^2 \cdot A^2} \cdot m \right]}}$$

Os traços vermelhos, representa as divisões que ocorrem na expressão! Pois, quando tenho, por exemplo, $\frac{[kg]}{[kg]}$, isso nos dá como resultado uma grandeza sem unidade. Numericamente falando, um resultado igual a 1, que não interfere no restante da conta. Assim,

$$\left[\frac{m}{s} \right] = \sqrt{\frac{1}{\left[\frac{s^2}{m^3} \right] \cdot [m]}} = \sqrt{\frac{1}{\left[\frac{s^2}{m^2} \right]}}$$

Da matemática, podemos manipular a expressão de forma que:

$$\left[\frac{m}{s} \right] = \sqrt{\frac{1}{1} \cdot \left[\frac{m^2}{s^2} \right]} = \sqrt{\left[\frac{m^2}{s^2} \right]} \Rightarrow [c] = \left[\frac{m}{s} \right]$$

Portanto, apesar das unidades nos causar estranheza, a análise dimensional nos mostra que a equivalência entre elas está correta!

Fonte: Elaborado pelo autor.