

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Produto Educacional

Radiações Eletromagnética: Competências e Construção de Saberes na Formação dos Cidadãos

Cristiane Martinez

Rio Grande, 24 de agosto de 2018.

Sumário

PLANEJAMENTO DAS AULAS	3
APRESENTAÇÃO DO TEMA GERADOR	4
<i>Plano de Aula 1</i>	4
PLANOS DAS AULAS EXPOSITIVAS DIALÓGICAS	8
<i>Plano de Aula 2</i>	8
<i>Plano de Aula 3</i>	22
MAPAS CONCEITUAIS	36
<i>Plano de Aula 4</i>	36
PLANOS DAS AULAS LÚDICAS E EXPERIMENTAIS	46
<i>Plano de Aula 5</i>	46
<i>Plano de Aula 6</i>	56

Planejamento das Aulas

A tabela 1 apresenta o planejamento resumido das aulas desta SD, possibilitando ao leitor uma visão dinâmica da aplicação deste produto.

Tabela 1: Planejamento das Aulas

Horas Aula (50 min)	Data (2018)	Título	Objetivos	Conceitos Físicos	Recursos e Estratégias Metodológicas
3	22/1	“Radiações: riscos e benefícios”	Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes; Apresentar o tema gerador dessa SD;	Espectro eletromagnético; Radiações ionizantes;	Aplicação do questionário; Palestra que apresentou o tema gerador;
3	23/1	Temperatura, calor e seus processos de transferência.	Compreender: Calor, temperatura, processos de transferência de calor e equilíbrio térmico; Associar estes conceitos a eventos cotidianos e aos temas atuais;	Calor; temperatura, processos de transferência de calor; aquecimento global; efeito estufa;	Livro didático; Recursos Visuais; Quadro negro; Giz; Debates;
3	24/1	Ondas Eletromagnéticas	Compreender as grandezas Físicas associadas a onda; Introduzir conceitos ondulatórios de forma contextualizada; Compreender os fenômenos ondulatórios;	Espectro Eletromagnético; Frequência; Amplitude; Período; Comprimento de onda; Velocidade; Reflexão; Refração; Dispersão; Aplicações das Ondas Eletromagnéticas;	Livro didático; Recursos Visuais; Quadro negro; Giz; Debates;

3	25/1	Mapas conceituais	Compreender mapa conceitual; Compreender e utilizar o CmapTools; Relacionar os conteúdos ministrados;	Todos apresentados anteriormente;	Recurso Multimídia; Laboratório de Informática; Uso de software (CmapTools);
3	Fevereiro	Vivenciando a Física	Compreender calor específico; Compreender o funcionamento do micro-ondas;	Calor específico e Temperatura, Frequência, Comprimento de onda e velocidade de onda.	Texto Motivacional; Material impresso; Material utilizado no Experimento;
3	26/1	O lúdico e a Física	Avaliar a aprendizagem;	Todos apresentados anteriormente;	Jogo didático;

Apresentação do tema gerador

Plano de Aula 1

Radiações: Riscos e Benefícios.

Tempo Previsto: Três aulas de 50 minutos.

Conteúdos: espectro eletromagnético – radiações ionizantes

Objetivos de ensino:

Verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de radiações eletromagnética, calor e temperatura e suas relações.

Verificar o modelo de associação que os alunos realizam das radiações eletromagnética com temperatura e calor.

Apresentar teoricamente o tema gerador desta sequência didática, para que os alunos observem a diferença e a relação destes conceitos.

Metodologia:

1ª Parte (20 minutos) – As turmas de segundo ano foram levadas para o auditório da escola, onde receberam um questionário com onze questões, onde sete são de múltipla escolha e quatro são discursivas. Os alunos tiveram quinze minutos para responde-las individualmente. O objetivo específico desta atividade foi fazer um levantamento prévio dos conhecimentos que eles possuíam à cerca do tema gerador bem como sua ligação com os conteúdos específicos.

“Radiações eletromagnética” O que Você sabe sobre elas?

1) Você já ouviu falar sobre radiações eletromagnética?

Sim Não

Em caso afirmativo quais são os tipos de radiação de que você já ouviu falar? Cite-os.

2) Elas estão presentes no seu dia a dia?

Sim Não

3) Você as reconhece utilizando tato, olfato, audição, visão ou paladar?

Sim Não

4) As radiações eletromagnética são:

Benéficas;

Maléficas;

Benéficas e maléficas;

5) São encontradas na natureza?

Sim Não

6) Causam danos a nossa saúde?

Sim Não podem causar danos ou não

7) Podem ser utilizadas pela medicina?

Sim Não

8) Hoje, ou em algum dia de sua vida, você já ficou exposto a algum tipo de radiação?

Sim Não

Em caso afirmativo qual (is)?

9) Você acha que há relação entre o conceito de temperatura e as radiações eletromagnética?

Sim Não

Em caso afirmativo qual (is)?

10) Você acha que há relação entre o conceito de calor e as radiações eletromagnética?

Sim Não

Em caso afirmativo qual (is)?

11) Em seu entendimento calor e temperatura tem o mesmo significado teórico?

Sim Não

2ª parte (60 minutos) – Palestra sobre o tema “Radiações: Riscos e Benefícios”, que foi ministrada, no auditório da escola, pela orientadora deste projeto, Profª Aline Ditz, com objetivo de introduzir o assunto, contextualizar, despertar a curiosidade, esclarecer dúvidas.

3ª parte (40 minutos) – Ainda no auditório os estudantes foram divididos em grupos de dez participantes, para debaterem entre eles as informações recebidas durante a palestras, após foi solicitado para que cada grupo expressasse de forma descritiva os pontos que acharam mais importantes e interessantes da palestra, assim como as principais mudanças que ocorreram em seus conhecimentos prévios.

4ª parte (30 minutos) – Cada grupo elegeu um participante que fez a leitura do material produzido por eles para o grande grupo e assim sucessivamente, permitindo assim um debate à cerca dos conceitos que foram abordados, mediado pela professora das classes.

Avaliação:

Foi avaliada a participação dos estudantes nos debates e na palestra assim como o material escrito produzido pelos grupos.

Planos das aulas expositivas dialógicas.

Plano de Aula 2

Tempo Previsto: Três aulas de 50 minutos.

Conteúdo: Calor e Temperatura.

Calor, temperatura, processos de transferência de calor, aquecimento global, efeito estufa.

Objetivos de ensino

- Associar os conceitos de temperatura e calor.
- Possibilitar ao educando a compreensão do conceito de calor.
- Possibilitar ao educando a compreensão do conceito de temperatura.
- Possibilitar ao educando a compreensão dos processos de transferências de calor.
- Possibilitar que o educando relacione o processo de transferência de calor a seus eventos cotidianos.
- Possibilitar a compreensão do efeito estufa.
- Introduzir conceitos de calor e temperatura de forma contextualizada dando a ele a importância que possui em nosso cotidiano.
- Relacionar o conceito de calor e temperatura a eventos cotidianos dos educandos.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Utilizando a sequência de figuras abaixo, figuras 2.1 a 2.11, iniciei a aula fazendo um breve levantamento do conhecimento prévio dos alunos com relação aos conteúdos a serem abordados.

Você deverá utilizar este material para: anotar, questionar, debater e fazer as ligações que achar pertinente com o conteúdo trabalhado em aula.

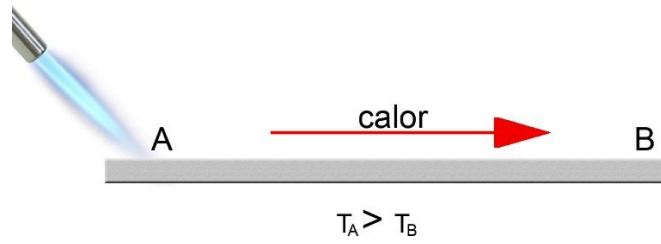


Figura 2.1 Fonte: Elaborada por Raphael Pereira Donato



Figura 2.2 Fonte: Elaborada pelos estudantes.

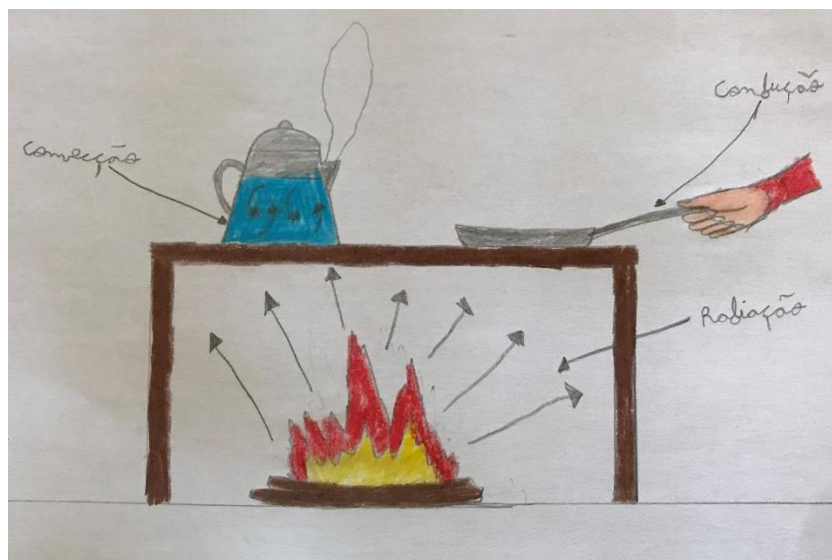


Figura 2.3 Fonte: Elaborada pelos estudantes.



Figura 2.4

Fonte: Foto da autora

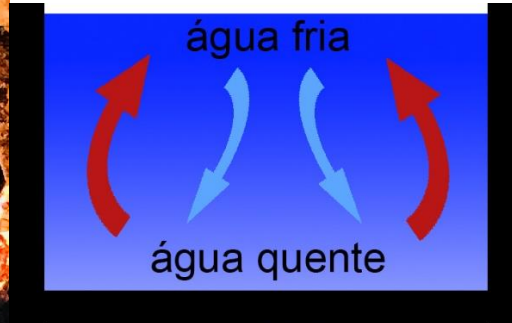


Figura 2.5

Fonte: Elaborado por Raphael Pereira Donato



Figura 2.6

Fonte: Elaborado pela autora



Figura 2.7

Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 2.8

Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 2.9

Fonte: Fotos da autora

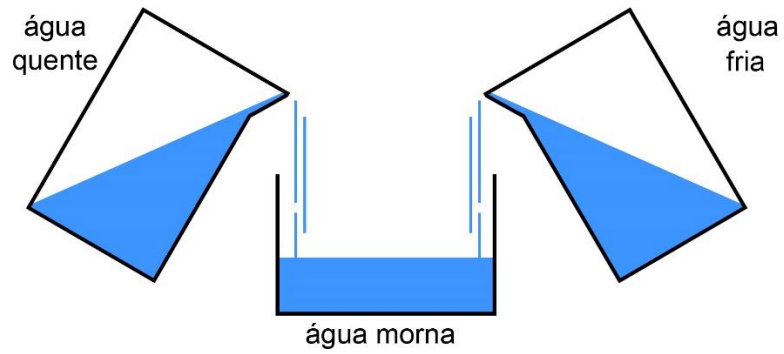


Figura 2.10

Fonte: Elaborado por Raphael Pereira Donato.

Desenvolvimento:

Ministrei os conceitos de temperatura, calor e seus processos de transferência, efeito estufa e aquecimento global de maneira descritiva e explicativa utilizando quadro, giz, livro da escola e as Figuras 2.1 a 2.11 como auxílio didático e pedagógico.

Os conceitos trabalhados foram:

Calor: “Na história da civilização ocidental, os gregos, já na antiguidade, debatiam a natureza do calor, propondo duas possibilidades: ele estaria associado a um tipo de fluido (calórico ou flogístico) ou à manifestação de vibrações das partículas que compõem os corpos.” (Oliveira, 2010, p. 162)

Teoria do Flogístico: “Segundo essa teoria, proposta no século XVII e XVIII para explicar o aparecimento do fogo, o flogístico seria uma substância liberada pelos corpos durante a combustão. O fato de o fogo se apagar significava que todo o flogístico tinha sido consumido. Seguindo esse mesmo raciocínio, o motivo de um corpo não entrar em combustão se devia a ele não possuir flogístico.” (Oliveira, 2010, p.163)

Teoria do Calórico: “Proposta no século XVIII, essa teoria definia o calor como uma substância que fluiria dos corpos quentes para os corpos frios. As variações de calórico estariam relacionadas às variações de temperatura nos corpos, ou seja, quanto maior a quantidade de calórico de um corpo, maior a sua temperatura e vice-versa.” (Oliveira, 2010, p. 163)

Calor: “Calor é energia em trânsito de um corpo a uma temperatura mais alta para um corpo de temperatura mais baixa. É importante observar que a matéria não *contém* calor. A matéria contém energia cinética molecular e possivelmente energia potencial, não calor. Uma vez transferida, a energia deixa de ser calor. (Como analogia, o trabalho também é energia em trânsito. Um corpo não contém trabalho. Ele realiza trabalho ou trabalho é realizado sobre ele).” (Hewitt, 2002, p.270)

Temperatura: “A temperatura está relacionada ao movimento aleatório dos átomos ou moléculas de uma substância. Mais especificamente, a temperatura é proporcional à energia cinética média “translacional” do movimento molecular. As moléculas podem também rodar e vibrar, com energia cinética rotacional e vibracional correspondentemente associadas – mas esses movimentos não afetam diretamente a temperatura.

O efeito da energia cinética translacional versus a energia cinética rotacional e vibracional é verificado dramaticamente em um forno de micro-ondas. As micro-ondas que bombardeiam sua comida fazem com que determinada molécula da comida, principalmente as de água, oscilem invertendo sua orientação de um sentido para o outro, com uma energia cinética rotacional considerável. Porém as moléculas que oscilam não cozinham de fato a comida. O que eleva a temperatura e cozinha efetivamente a comida é a energia cinética translacional comunicada as moléculas vizinhas que ricocheteiam nas moléculas oscilantes de água. (Para visualizar isso, imagine um punhado de bolas de gude que são espalhadas, passando a voar em todas as direções, após colidirem com as lâminas gigantes de um ventilador.) Se as moléculas vizinhas não interagissem com as moléculas oscilantes de água, a temperatura da comida não seria diferente do que era antes do forno ser ligado.” (Hewitt, 2002, p. 267)

Quente e Frio: É comum associarmos quente com muito calor e o frio a uma ausência de calor, mas na verdade quente e frio são apenas sensações que dependem de uma comparação entre as temperaturas de dois sistemas. Assim quente e frio se relaciona com a perda ou o ganho de calor e isso só ocorre se houver uma diferença de temperatura entre os sistemas analisados. Este é um ponto divergente na literatura utilizada nesta pesquisa. A definição utilizada nesta aula é a minha percepção do conceito quente e frio.

Calor específico: Você provavelmente já deve ter notado que alguns alimentos permanecem quentes por mais tempo que outros. Se você pegar uma torrada de dentro da torradeira elétrica e simultaneamente derramar sopa quente dentro de uma tigela, alguns minutos mais tarde a sopa ainda estará agradavelmente morna, enquanto a torrada terá esfriado. Analogamente, se você esperar um pouco antes de comer um pedaço quente de bife e uma concha de purê de batatas, ambos inicialmente a mesma temperatura, você descobrirá que a carne esfria mais rapidamente que a batata.

Substâncias diferentes possuem diferentes capacidades de armazenamento de energia interna. Se aquecermos uma panela com água no fogão, descobriremos que leva cerca de 15 minutos para que sua temperatura se eleve da temperatura ambiente até a temperatura de ebulição. Se fosse a mesma quantidade de prata ela demoraria menos de um minuto para sofrer a mesma variação de temperatura.

Sendo, Q a quantidade de energia recebida ou cedida por um sistema para variar sua temperatura em ΔT de uma quantidade de massa m .

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

Onde, c é o calor específico da substância, medido em $\frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ ou no SI em $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$. O calor específico de qualquer substância é definido como a quantidade de calor requerida para alterar a temperatura de uma unidade de massa da substância em um grau. (Adaptado pela autora, Hewitt, 2002, p. 272)

Processo de transferência de calor: “ Para ocorrer troca de calor (energia) entre dois corpos, é necessário que exista uma diferença de temperatura entre eles. Assim, o calor se transfere do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura até que atinjam a mesma temperatura. A este estado comum dos corpos damos o nome de equilíbrio térmico. Quando os corpos se encontram em equilíbrio térmico não há fluxo de calor. O calor pode fluir de um corpo a outro de maneiras distintas: condução, convecção e radiação. “ (Oliveira, 2010, p.247)

Condução: “Quando uma molécula (de um sólido, de um líquido ou de um gás) começa a vibrar com mais intensidade, por causa do aumento de sua energia cinética (temperatura) ao receber calor de alguma fonte, ela transfere parte de sua energia as moléculas mais lentas a seu redor, através de colisões. A energia cinética molecular inicialmente concentrada no lado de maior temperatura de um dado corpo se redistribui até que todas tenham a mesma energia. Ou seja, ela é transferida pelas moléculas diretamente para suas vizinhas sem que haja deslocamento. ” (Oliveira, 2010, p.247)

Convecção: “A transferência de energia se dá por meio do deslocamento de massa (moléculas) nos líquidos e nos gases. Ou seja, o calor é transportado de um lugar para o outro pelo movimento de massa, de quantidade de matéria. Só ocorre em gases e líquidos

uma vez que nos sólidos os átomos estão fortemente ligados em uma posição dentro de uma estrutura cristalina (em torno da qual só podem oscilar). Por exemplo, se colocarmos uma panela com água no fogo, o fluido em contato com a parte de baixo da panela é aquecido, suas moléculas começam a se mover mais rapidamente e a se afastarem umas das outras (Expansão Térmica). Assim, o volume aumenta e a densidade da água diminui e surge uma força de empuxo que a desloca para parte de cima da panela. Então o líquido mais denso que está a uma temperatura menor desce para o fundo da panela e o ciclo se repete de modo que as correntes de convecção mantenham o líquido circulando fazendo a energia dentro da panela ser distribuída. ” (Oliveira, 2010, p.247)

Radiação: “Pense no calor que o Sol transfere continuamente para a Terra. Como não há um meio material entre eles, esse calor se propaga através de ondas eletromagnéticas, no processo que chamamos de Radiação. De forma mais abrangente, os corpos emitem radiações térmicas a qualquer temperatura, e, quanto maior ela for, maior será a intensidade de radiação emitida. O nosso corpo, por exemplo, emite radiações, assim como uma lâmpada acesa e um ferro de passar elétrico. Essas Radiações são ondas eletromagnéticas (principalmente radiações infravermelhas) capazes de se propagar em qualquer meio, inclusive no vácuo.

No momento em que a energia radiante incide num corpo, uma parte é absorvida por ele, outra parte pode ser transmitida através desse corpo e uma terceira parte é refletida.

Quando um corpo recebe radiação, ele se aquece proporcionalmente à sua capacidade de absorver energia, de modo que um corpo com boa capacidade de absorção é também um bom emissor de radiação. De maneira geral, corpos escuros possuem alta absorvidade e baixa refletividade (bons absorvedores e emissores), e corpos claros e polidos possuem baixa absorvidade e alta refletividade (maus absorvedores e emissores).” (Barreto, 2013, vol 2, p. 132-133)

Aquecimento Global: Tópico discutido utilizando texto apresentado no livro didático da escola intitulado “ Como os polos ajudam a manter o equilíbrio térmico da Terra? ”. (Barreto, 2013, p. 136)

Efeito Estufa: Tópico discutido utilizando texto apresentado no livro didático da escola intitulado “Aplicações da Radiação Térmica”. (Barreto, 2013, p. 133-134)

- Entreguei para cada estudante a sequência de figuras apresentadas, para que eles de forma escrita associassem as ideias conceituais do grupo a cada imagem.

Fechamento:

Fiz uma brincadeira com eles onde eu contei uma história cheia de situações cotidianas onde há ocorrência de um ou mais processos de transferência de calor e eles tinham que dizer a qual(is) processo(s) de transferência de calor aquela situação estava associada.

Organizei um debate com a classe sobre os conceitos desenvolvidos em aula, sua importância em nosso cotidiano, assim como sua importância ambiental. Foi discutido também a consciência ambiental necessária para a vida em sociedade e para o planeta.

Recursos:

- Quadro e giz.
- Material impresso entregue aos estudantes.

Avaliação: Foram avaliados a lista de exercício do livro página 76 e 77, exercícios do 1 ao 7, da página 128 do 1 e 2, da página 131 do 1 ao 5 e finalmente da página 135 do 1 ao 7, totalizando 23 questões e o envolvimento da classe nos debates gerados. Os estudantes utilizaram o livro didático para resolução das referidas questões e suas respostas foram registradas em seus cadernos. A professora fez correção das mesmas na aula seguinte.

Exercitando os Conceitos:

- 1) Sobre o conceito de calor alguns alunos de um curso de Física responderam:
 - a) É uma forma de medir a temperatura dos corpos.
 - b) É a energia que os corpos liberam quando atritados.
 - c) É a energia transferida entre corpos quando eles apresentam temperaturas diferentes.
 - d) É a temperatura transferida entre dois corpos.
 - e) É a energia cinética das moléculas de um corpo.

Qual das respostas é correta?

- 2) Esses mesmos alunos, ao serem interrogados sobre o conceito de temperatura, responderam:
- É a quantidade de calor armazenada por um corpo.
 - Se a temperatura de um corpo aumenta é porque ele cedeu calor para o meio externo.
 - Ao perder o calor armazenado em seu interior, a temperatura do corpo diminui.
 - Quando um corpo cede calor para o meio externo, sua temperatura diminui.
 - Nenhuma das respostas anteriores é verdadeira.

Qual das respostas é correta?

- 3) Considere uma situação na qual um corpo M, à temperatura de 80°C , é colocado em contato com outro corpo N, à temperatura de 10°C , num local isolado termicamente do exterior. Nessas condições, responda:
- O que ocorre com a temperatura desses dois corpos, depois de determinado tempo?
 - Depois de algum tempo, os corpos atingirão um estado térmico comum? Em caso positivo, como é denominado este estado?
- 4) Ao medir a temperatura de um doente, o médico mantém o termômetro em contato com o corpo da pessoa doente durante alguns minutos. Há motivo para esta atitude?
- 5) É importante rever os conceitos de calor e de temperatura, pois são grandezas Físicas diferentes. Por isso, analise as afirmações seguintes e identifique as alternativas corretas.
- Temperatura é a medida do nível de energia interna de um corpo.
 - Calor é a energia térmica em trânsito, entre dois corpos ou sistemas, devido à existência de diferença de temperatura entre eles.

III. Após certo tempo, as temperaturas dos dois corpos igualam-se e o fluxo de calor é interrompido. Nesse instante, diz-se que os corpos estão em equilíbrio térmico.

- a) Somente I está correta.
- b) Somente I e II estão corretas.
- c) Somente II e III estão corretas.
- d) I, II e III estão corretas.
- e) Nenhuma está correta.

6) Um aluno verificou em um experimento de Termologia que, quando se coloca um corpo quente perto de um corpo frio, este se aquece à proporção que o corpo quente se esfria. Justifique esta conclusão¹.

7) Verifique se a seguinte afirmação está correta e justifique sua resposta.

É através da sensação térmica que chegamos ao conceito de temperatura. Portanto, podemos usá-la como um critério seguro para medir o estado térmico de um sistema.

1) A respeito do fluxo de calor através de uma parede, é correto afirmar:

- a) Não depende do material que constitui a parede.
- b) É inversamente proporcional à área da parede.
- c) É diretamente proporcional à espessura da parede.
- d) É diretamente proporcional à temperatura entre as duas faces.

2) A função das roupas de lã usadas no inverno é:

- a) Transferir calor do ambiente para o corpo.
- b) Impedir a entrada do frio do ambiente para o corpo.
- c) Reduzir o calor transferido do corpo para o ambiente.
- d) Ativar a circulação do sangue no organismo.
- e) Reduzir a transpiração, evitando com isso as quantidades de calor necessárias para a evaporação do suor.

1) A respeito dos fornos utilizados nas cozinhas, explique:

- a) Por que as prateleiras são feitas na forma de grades e com materiais considerados bons condutores de calor?

¹ Esta questão foi problematizada em sala de aula durante a correção dos exercícios, pela utilização de corpo quente e corpo frio. Foi perguntado aos alunos se está é uma afirmação correta? Discutimos o erro conceitual envolvido nesta questão.

- b) Por que se utiliza poliuretano nas paredes dos fornos?
- 2) Por que o ar parado é frequentemente utilizado como isolante térmico?
- 3) Num planeta onde não existem fluidos não é possível a propagação de calor por²:
- a) Condução.
 - b) Convecção.
 - c) Irradiação.
 - d) Condução e convecção.
 - e) Convecção e irradiação.
- 4) Em certos dias, verifica-se o fenômeno de inversão térmica, que causa o aumento de poluição, pelo fato de a atmosfera apresentar maior estabilidade. Essa ocorrência é devida ao seguinte fato:
- a) A temperatura das camadas inferiores do ar atmosférico permanece superior à das camadas superiores.
 - b) A convecção força as camadas poluídas a circular.
 - c) A condutibilidade do ar diminui.
 - d) A temperatura do ar torna-se homogênea.
 - e) As camadas superiores do ar atmosférico têm temperatura superior à das camadas inferiores.
- 5) A convecção é uma forma eficiente de transferência de calor e está presente na Natureza. Alguns exemplos disso são encontrados no revestimento do corpo de determinadas espécies de animais que procuram manter o equilíbrio térmico corporal, independentemente da temperatura ambiente, por meio do isolamento térmico. Sobre a convecção, é correto afirmar:
- I A gordura é um mau condutor de calor e, no caso das focas e das baleias, que tem espessas camadas de gordura, desempenha o papel de isolar o corpo das águas geladas.
 - II Os pelos que cobrem os corpos dos animais são formados por células mortas e são bons isolantes térmicos. Eles mantêm o ar retido junto da pele.
 - III As penas, embora funcionem como isolantes térmicos, quando eriçadas aumentam a camada de ar que fica retida próximo a pele e com isso aumenta a capacidade de isolar, termicamente, o corpo do meio.
- 1) Dois termômetros iguais marcam inicialmente a mesma temperatura, e um deles possui o bulbo escurecido. Se ambos forem colocados ao sol, o que podemos verificar depois de certo tempo em relação à temperatura de cada um?
- 2) Quando levamos a mão bem próxima a base de um ferro elétrico, sentimos a mão “queimar”. Isso acontece porque houve transmissão de calor entre o ferro e a mão, principalmente por:

² Questão problematizada durante a correção, pois utiliza irradiação como processo de transferência de calor que foi ministrado em aula como processo de transferência de calor por radiação. Foi debatido a diferença conceitual existente entre as duas palavras.

- a) Condução.
 - b) Convecção.
 - c) Irradiação
 - d) Condução e convecção.
 - e) Convecção e irradiação.
- 3) Em que processo de transmissão de calor é predominante a transmissão por irradiação?
- a) De uma barra de gelo para um barril de chope colocado abaixo dela.
 - b) De um ferro de passar para o tecido a ser passado.
 - c) Da chama do fogão para a panela contendo água.
 - d) Do Sol para Lua.
- 4) A seguir você encontra quatro afirmações que se referem à transferência de energia de um corpo para outro. Verifique se elas são corretas:
- I. A transferência de energia por condução só ocorre se os corpos estiverem em temperaturas diferentes.
 - II. A transferência de energia por convecção ocorre em meios fluidos.
 - III. A convecção é a forma como o calor do Sol se propaga até a Terra.
 - IV. A transferência de energia por radiação não ocorre se os corpos estiverem no vácuo.
- 5) Uma garrafa térmica, do tipo das usadas para manter café quente, consiste em um recipiente de vidro de paredes duplas com vácuo entre as paredes. Essas paredes são espelhadas. O vácuo e as paredes espelhadas são usados para dificultar a transmissão de calor, estando relacionados com uma ou mais formas de transmissão. Assinale a alternativa que relaciona corretamente as características da garrafa térmica com as formas de transmissão de calor que essas características tentam impedir.
- a) Parede espelhada – condução; vácuo – radiação;
 - b) Parede espelhada – condução; vácuo – radiação e convecção;
 - c) Parede espelhada- radiação; vácuo condução e convecção;
 - d) Parede espelhada- radiação; vácuo radiação, condução e convecção;
- 6) O fato de usarmos roupas claras no verão é explicado porque elas:
- a) Propagam menos calor por condução.
 - b) Propagam menos calor por convecção.
 - c) Propagam menos calor por irradiação.
 - d) Absorvem mais calor.
 - e) Absorvem menos calor.
- 7) O chamado “efeito estufa”, devido ao excesso de gás carbônico presente na atmosfera, provocado pelos poluentes, faz aumentar a temperatura, porque:
- a) A atmosfera é transparente à energia radiante do Sol e opaca as ondas de calor.

- b) A atmosfera é opaca à energia radiante do Sol e transparente para ondas de calor.
- c) A atmosfera é transparente tanto para a energia radiante do sol como para as ondas de calor.
- d) A atmosfera funciona como um meio refletor para a energia radiante e como meio absorvente para a energia térmica.

Referências:

BARRETO, B. XAVIER, C. **Física Aula por Aula**, volume 2, 2ª ed., São Paulo: FTD, 2013. 304 p.

HEWITT, P.G. **Física Conceitual**, 9ªed., Porto Alegre: Bookman, 2002. 685 p.

[OLIVEIRA, 2010] OLIVEIRA, Maurício Pietrocola Pinto de et al. **Física em Contextos: pessoal, social, histórico**; volume 2. São Paulo: Fdt, 2010. 496 p.

Plano de Aula 3

Tempo Previsto: Três aulas de 50 minutos.

Conteúdo: Ondas Eletromagnéticas.

- Ondas eletromagnéticas, frequência, período, comprimento de onda, velocidade de onda, espectro eletromagnético, reflexão, refração, dispersão da luz branca, aplicações das ondas eletromagnéticas.

Objetivos de ensino

- Associar os conceitos de frequência e período e de comprimento de onda e velocidade de onda.
- Possibilitar ao estudante a compreensão do conceito de ondas, com ênfase nas ondas eletromagnéticas.
- Possibilitar ao estudante a compreensão das grandezas Físicas comprimento de onda e frequência envolvidas na equação que permite o cálculo da velocidade de uma onda.
- Possibilitar ao educando a compreensão dos conceitos de reflexão e refração relacionando esses conceitos ao efeito estufa e os fenômenos estudados anteriormente.
- Introduzir conceitos ondulatórios de forma contextualizada dando a ele a importância que possui em nosso cotidiano.
- Relacionar o conceito de ondas eletromagnéticas a eventos cotidianos dos estudantes.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

- Iniciei a aula corrigindo as questões da aula passada e discutindo suas respostas e dúvidas.
- Utilizando a sequência de figuras, Figuras 4.1 a 4.8, fiz um breve levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes com relação aos conteúdos a serem abordados.

Você deverá utilizar este material para: anotar, questionar, debater e fazer as ligações que achar pertinente com o conteúdo trabalhado em aula.

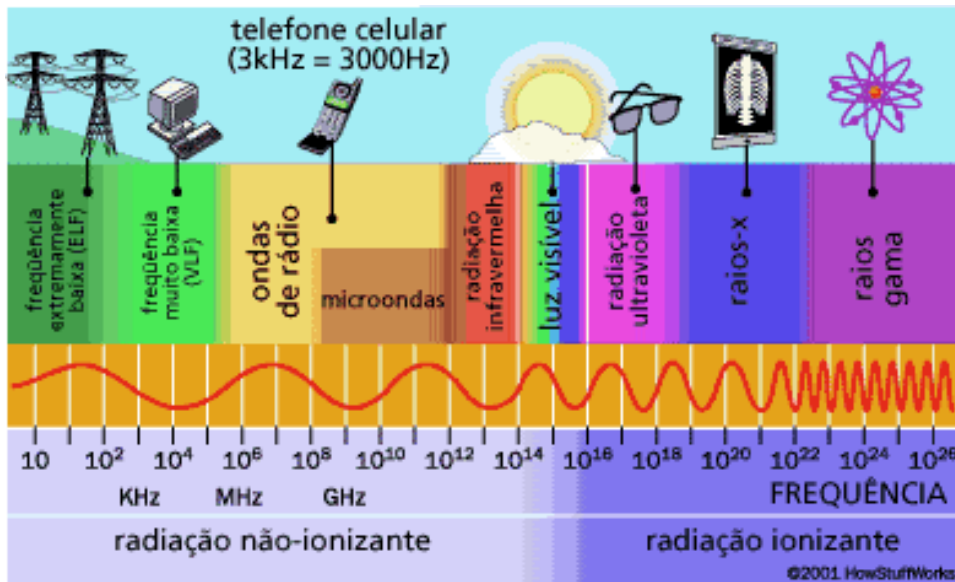


Figura 3.1

Figura disponível em:

<http://refensdafisica.tumblr.com/post/19975814934/espectroelectromagn%C3%A9tico>. Acesso em 4 de dezembro de 2016.

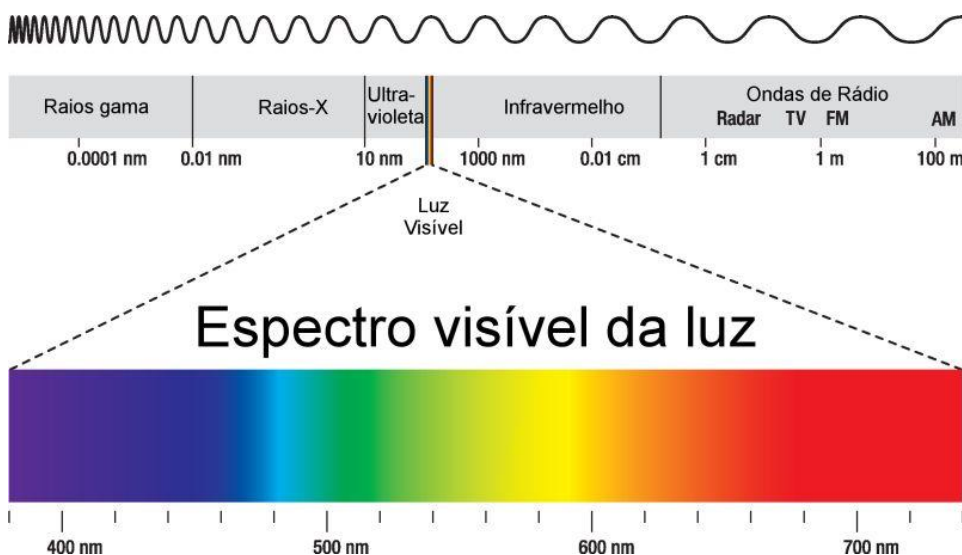


Figura 3.2

Figura disponível em: <http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>. Acesso em 4 de dezembro de 2016.

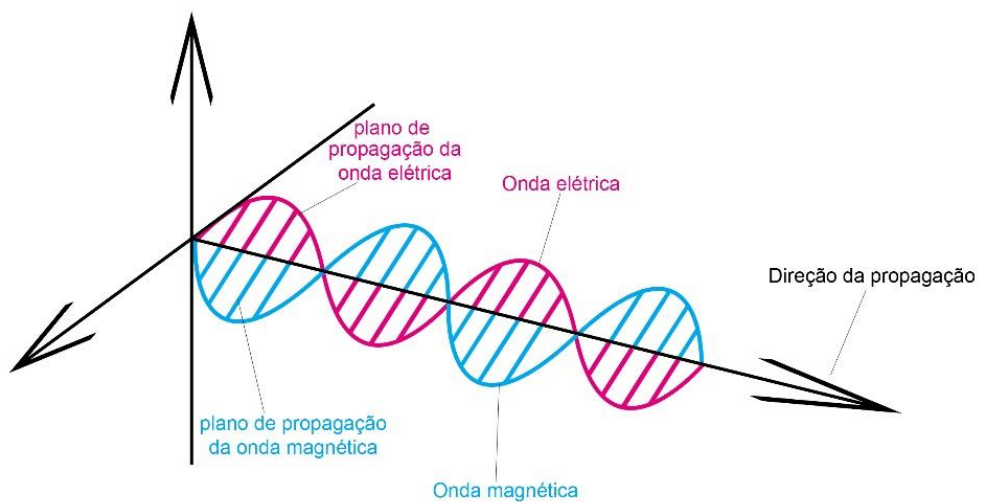


Figura 3.3

Fonte: Elaborada por Raphael Pereira Donato

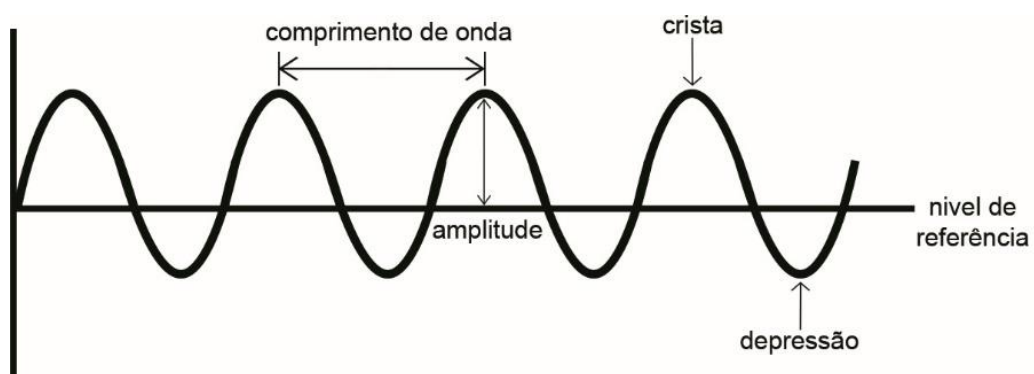


Figura 3.4

Fonte: Elaborada por Raphael Pereira Donato



Figura 3.5
Fonte: Elaborado pelos estudantes



Figura 3.6
Fonte: Elaborada por Raphael Pereira Donato

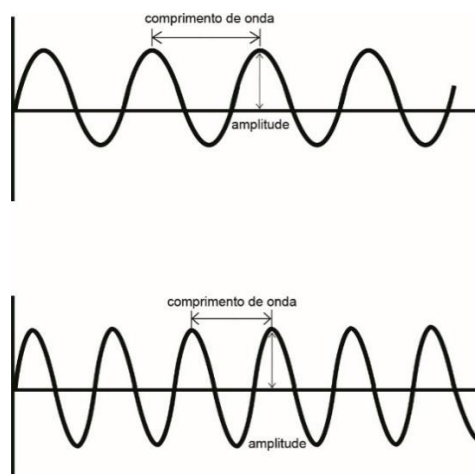


Figura 3.7
Fonte: Elaborada por Raphael Pereira Donato

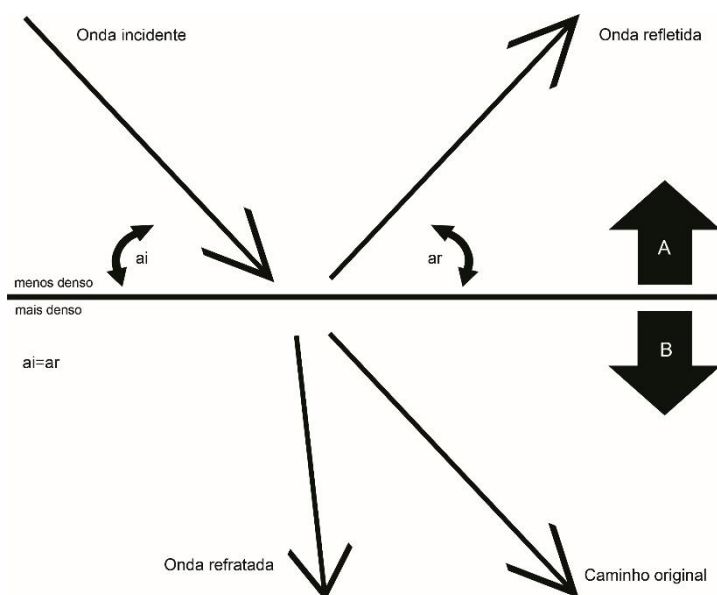


Figura 3.8
 Fonte: Elaborada por Raphael Pereira Donato

- **Os conceitos trabalhados foram:**

Movimento Ondulatório: “A maior parte da informação que obtemos da vizinhança chega a nós na forma de algum tipo de onda. É através do movimento ondulatório que o som chega aos nossos ouvidos, a luz chega aos nossos olhos e os sinais eletromagnéticos aos nossos aparelhos de rádio e televisão. Através do movimento ondulatório, a energia pode ser transferida de uma fonte para um receptor sem que ocorra transferência de matéria entre os dois lugares.” (Hewitt, 2002, p. 332 – 333)

Ondas Mecânicas: “As ondas mecânicas necessitam de meios materiais para se propagar. Neste caso, uma porção do meio oscila em torno de um ponto de equilíbrio. Isso ocorre com a onda na superfície da água, com a onda ao se propagar na corda ou na onda sonora a se propagar no ar. As ondas mecânicas não se propagam no vácuo.” (Barreto, 2013, vol.3, p. 204)

Ondas eletromagnéticas: “As ondas eletromagnéticas não dependem do meio para se propagar. A luz visível é um exemplo de onda eletromagnética. Outros exemplos são as ondas infravermelhas e ultravioleta, as ondas de rádio, os raios X e as micro-ondas. Essas ondas são constituídas por dois campos variáveis que se propagam (campo elétrico e campo magnético). Quando se propagam no vácuo,

a velocidade das ondas eletromagnéticas é de aproximadamente 300 000 Km/s.” (Barreto, 2013, p. 204 – 205)

Amplitude (A): “A amplitude pode ser entendida como a distância do ponto de equilíbrio ao ponto de elongação máxima, ou seja, a amplitude corresponde a distância entre a posição do ponto de equilíbrio e a posição mais afastada dele possível. ” (Barreto, 2013, vol 3, p.193)

Oscilação: “Uma oscilação corresponde ao movimento de ida e de volta em torno da posição de equilíbrio. ” (Barreto, 2013, vol. 3, p. 193)

Comprimento de onda (λ): “É a distância que vai de uma crista a outra adjacente, ou, equivalentemente, o comprimento de onda é a distância entre quaisquer duas partes idênticas e sucessivas da onda. Os comprimentos de onda das ondas na praia são medidos em metros, já os das ondulações em uma poça são medidas em centímetros, enquanto os da luz são medidos em bilionésimos de metro (nanômetro). ” (Hewitt, 2002, p. 331)

Período (T): Denominamos período o tempo necessário para que ocorra uma oscilação completa do movimento oscilatório. Esta grandeza Física é medida em segundos. (Adaptado pela autora, Barreto, 2013, vol.3, p. 193)

Frequência (f): É o número de oscilações completas executadas durante o movimento oscilatório por unidade de tempo. A unidade da frequência é 1/s que equivale a Hertz (Hz). As grandezas Físicas período e frequência podem ser relacionadas pelas equações:

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{ou} \quad T = \frac{1}{f}$$

Concluimos que um é o inverso do outro, toda vez que um movimento oscilatório possui frequência grande seu período será pequeno e vice-versa. (Adaptado pela autora, Barreto, 2013, vol.3, p. 193)

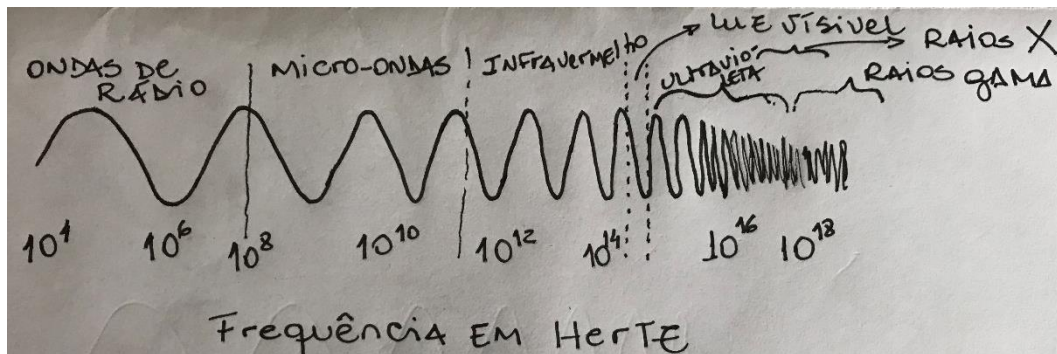
Velocidade de onda (v): “Podemos denominar a velocidade de propagação das ondas periódicas por meio de uma analogia ao movimento uniforme. Sabendo

que: $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

Pela definição, o deslocamento da onda durante um período T é o comprimento de onda λ . Assim, $\Delta S = \lambda$ e $\Delta t = T$. Então, $v = \frac{\lambda}{T}$, como $T = \frac{1}{f}$, temos que $v = \lambda \cdot f$

Essa equação é conhecida como equação fundamental da ondulatória, e podemos aplicá-la em ondas sonoras, ondas luminosas, ondas em cordas.” (Barreto, 2013, vol.3, p. 212)

Espectro eletromagnético: “No vácuo, as ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma rapidez e diferem entre si nas suas frequências. A classificação das ondas eletromagnéticas, baseada na frequência, constitui o espectro eletromagnético. O espectro é organizado em ordem crescente de suas frequências, começando pelas ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raio X e raio gama.” (Adaptado pela autora, Hewitt, 2002, p. 442)

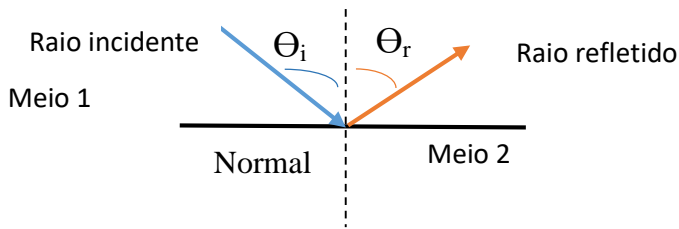


Fonte: Elaborado pela autora.

Reflexão: Na reflexão de ondas, quando uma onda atinge uma barreira, ela retorna ao meio em que estava, pois, cada ponto da barreira se torna uma fonte de onda secundária. As características da onda incidente e da onda refletida são idênticas, mantendo os valores de velocidade, comprimento de onda e frequência inalterados.

A reflexão do som é o fenômeno denominado eco.

A reflexão da luz pode ser: especular ou difusa. (Adaptado pela autora, Barreto, 2013, vol.3, p. 216)



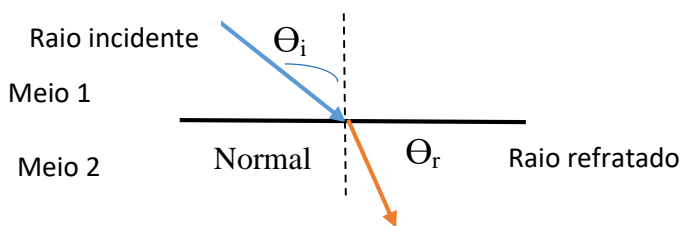
Fonte: Elaborado pela autora.

Leis da Reflexão

1º Lei da Reflexão: A primeira lei da reflexão nos diz que o raio incidente, o raio refletido e a normal a superfície de separação dos dois meios pertencem ao mesmo plano.

2º Lei da Reflexão: A segunda lei da reflexão nos diz que o ângulo formado entre o raio incidente e a normal é exatamente o mesmo ângulo formado entre a normal e o raio refletido. $\theta_i = \theta_r$.

Refração: “Quando uma onda se propaga de um meio para outro com características diferentes, dizemos que ela sofreu refração. Ao passar pela superfície de separação entre dois meios, a velocidade da onda é alterada, podendo sofrer um desvio em sua direção. A variação da velocidade é relacionada com a variação no comprimento de onda, visto que a frequência se mantém constante por ser uma característica da fonte.” (Barreto, 2013, p. 216)



Fonte: Elaborado pela autora.

Leis da Refração

1º Lei da Refração: A primeira lei da refração nos diz que o raio incidente, o raio refratado e a normal a superfície de separação dos dois meios pertencem ao mesmo plano.

2º Lei da Refração: Também conhecida como lei de Snell-Descartes ela descreve a trajetória da onda refratada. Partindo do índice de refração do meio que é obtido pela expressão: $n = \frac{c}{v}$ onde c é a velocidade da luz no vácuo e v a velocidade da luz no meio em que ela está se propagando, como ambas velocidades possuem a

mesma unidade Física, o índice de refração é adimensional ou seja não possui unidade de medida.

$$n_1 \cdot \text{sen } i = n_2 \cdot \text{sen } r$$

Isolando a velocidade da luz na primeira e substituindo na segunda obtemos as seguintes relações na refração de uma onda:

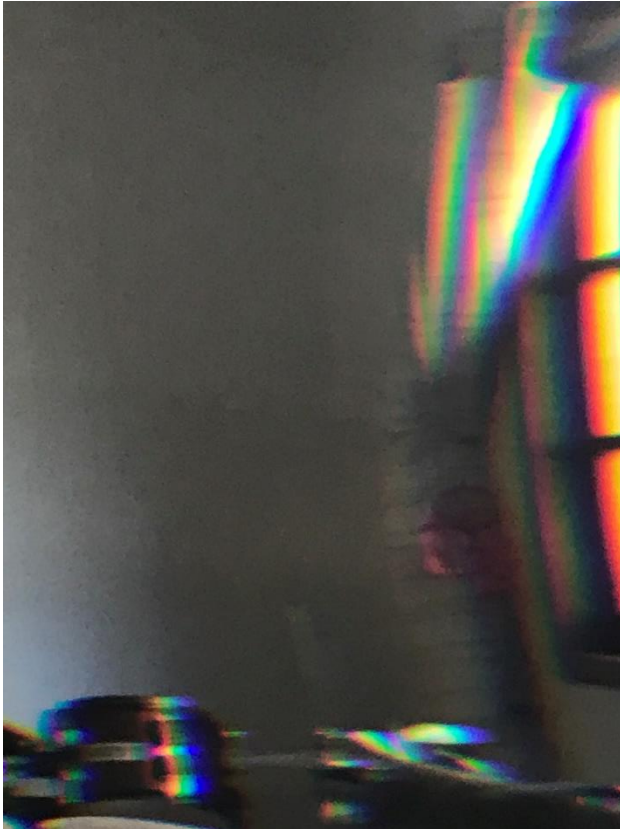
$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

Dispersão da luz branca: “Quando a luz solar (policromática) atravessa inúmeras gotículas cristalinas de água, ela é decomposta em suas componentes monocromáticas: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. É por isso que os arco-íris são formados somente quando há sol e chuva ao mesmo tempo, ou quando acabou de chover e gotículas de água ainda se encontram em suspensão. Quando penetra em uma gota de chuva, um raio de luz solar sofre dispersão (primeira refração), em seguida reflexão total no interior do pingo e, por fim, uma segunda refração, que acentua a abertura do leque de cores.” (Oliveira, 2010, p. 284 – 285)

Aplicações das ondas eletromagnéticas: As aplicações das ondas eletromagnéticas foram apresentadas pela profissional da área Prof^ª. Dr^ª. Aline Guerra Dytz, durante sua palestra que ocorreu no primeiro encontro dessa SD.

Desenvolvimento:

- Ministrei os conceitos necessários para compreensão das ondas eletromagnéticas de maneira descritiva e explicativa utilizando quadro, giz e as imagens das Figuras 4.1 a 4.8 como auxílio didático e pedagógico.
- Demonstrei o experimento com prismas, discutindo com o grande grupo elementos fundamentais, como; dispersão da luz branca e frequência das cores que compõe a luz branca.



Fonte: Fotos da autora.

- Demonstrei o fenômeno de refração que ocorre quando, em um copo com água colocamos um canudo, ele parece estar quebrado, pela mudança de meio de propagação da luz, alterando sua velocidade de propagação. Discuti com o grande

grupo o fenômeno observado bem como os conceitos mais específicos que explicam o fenômeno.



Fonte: Foto da autora.

Fechamento:

- Fiz uma brincadeira contando uma história cheia de situações cotidianas onde as ondas eletromagnéticas estavam presentes e os estudantes tinham que dizer a qual onda do espectro eletromagnético o fenômeno estava associado.
- Organizei um debate, mediado por mim, sobre os conceitos desenvolvidos em aula, sua importância em nosso cotidiano, assim como sua importância em diversos setores de nossa sociedade.
- Propus a resolução dos exercícios do volume 3 do livro página 256 números 1, 2 e 5, e da página 262 do 1 ao 3, para ser entregue na próxima aula, com o objetivo de identificar as possíveis dificuldades individuais na compreensão dos conceitos físicos trabalhados. Os estudantes utilizaram o livro didático emprestado pelos estudantes do terceiro ano para resolução das referidas questões e suas respostas foram registradas em seus cadernos. A professora fez correção das mesmas na aula seguinte.

Recursos:

- Quadro e giz.

- Imagens impressas entregues aos estudantes.

Avaliação: Foram avaliados a lista de exercícios do livro e o envolvimento da classe nos debates gerados. Os estudantes utilizaram o livro didático do 3ºano para resolução das referidas questões e suas respostas foram registradas em seus cadernos. A professora fez correção das mesmas na aula seguinte.

Exercitando os Conceitos:

- 1) Analise as afirmações a seguir e identifique a alternativa correta.
 - I. Ondas de rádio são mecânicas e ondas de luz são eletromagnéticas.
 - II. Ondas de rádio e de luz podem surgir do movimento vibratório de elétrons.
 - III. Ondas de rádio e de luz são ondas eletromagnéticas.
 - a) Somente I está correta.
 - b) Somente dois está correta.
 - c) Somente III está correta.
 - d) Somente I e II estão corretas.
 - e) Somente II e III estão corretas.
- 2) As ondas de rádio, a luz visível, os raios X e os raios gamas têm em comum no vácuo:
 - a) O comprimento de onda.
 - b) O período.
 - c) A amplitude.
 - d) A velocidade.
 - e) A frequência.
- 5) A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no ar é de aproximadamente $3 \cdot 10^8$ m/s. Uma emissora de rádio que transmite sinais (ondas eletromagnéticas) de 9,7 MHz pode ser sintonizada em ondas curtas na faixa (comprimento de onda) de aproximadamente:
 - a) 19 m
 - b) 25 m
 - c) 31 m
 - d) 49 m
 - e) 60 m
- 1) Indique a alternativa cuja afirmação está correta.
 - a) A frequência da luz verde é maior que a frequência da radiação infravermelha.

- b) A luz visível apresenta uma frequência maior que as frequências dos raios X e raios gama.
- c) A luz visível tem frequência menor que a frequência das ondas de rádio.
- d) A velocidade da luz azul, no vácuo é maior que a velocidade dos raios X.
- e) As micro-ondas têm velocidade menor, no vácuo, que a velocidade da radiação ultravioleta.

2) Ao observarmos a radiografia de uma parte de nosso corpo, as posições correspondentes aos ossos ficam claras nas chapas. Isso acontece porque nos corpos que são constituídos de átomos pesados:

- a) Existe uma interferência de raios X.
- b) Existe uma difração de raios X.
- c) Existe uma reflexão de raios X.
- d) É maior a absorção de raios X.
- e) É menor a absorção de raios X.

3) Analise as afirmações a seguir e indique qual(is) é(são) a(s) correta(s).

I. Examinando o espectro eletromagnético percebe-se que a luz visível apresenta frequências menores que as frequências dos raios X.

II. As ondas de rádio propagam-se no ar com velocidades menores que as das micro-ondas.

III. Na radiação ultravioleta, os campos elétricos e magnéticos vibram paralelamente a direção de propagação da radiação.

- a) Apenas I está correta.
- b) Apenas a II está correta.
- c) Apenas a III está correta.
- d) Apenas I e III estão corretas.
- e) Apenas II e III estão corretas.

Referências:

BARRETO, B. XAVIER, C. **Física Aula por Aula**, volume 3, 2ª ed., São Paulo: FTD, 2013. 320 p.

HEWITT, P.G. **Física Conceitual**, 9ªed., Porto Alegre: Bookman, 2002. 685 p.

[OLIVEIRA, 2010] OLIVEIRA, Maurício Pietrocola Pinto de et al. **Física em Contextos: pessoal, social, histórico**; volume 3. São Paulo: Fdt, 2010. 528 p.

Mapas Conceituais

Plano de Aula 4

Tempo Previsto: Três aulas de 50 minutos.

Conteúdo: Mapas Conceituais, Calor e Temperatura.

- Calor, temperatura, processos de transferência de calor, aquecimento global, efeito estufa, ondas, ondas eletromagnéticas, ondas mecânicas que serão debatidos com auxílio didático de mapas conceituais.

Objetivos de ensino

- Possibilitar ao educando a compreensão de um mapa conceitual.
- Possibilitar ao educando a compreensão e utilização do programa "CmapTools".
- Possibilitar ao educando a formulação de seus próprios mapas conceituais.
- Possibilitar que o educando expresse a sua estruturação e correlação dos conceitos físicos trabalhados.
- Possibilitar ao educando expressar sua compreensão do aquecimento global e do efeito estufa na forma de mapa conceitual.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

- Iniciei a aula corrigindo as questões da aula anterior e discutindo suas respostas e dúvidas.
- Utilizando a sequência de mapas, Figuras 3.1 a 3.3, iniciei a aula apresentando os mapas conceituais e a partir deles fiz uma revisão dos conceitos que foram abordados nas aulas expositivas/dialógicas.

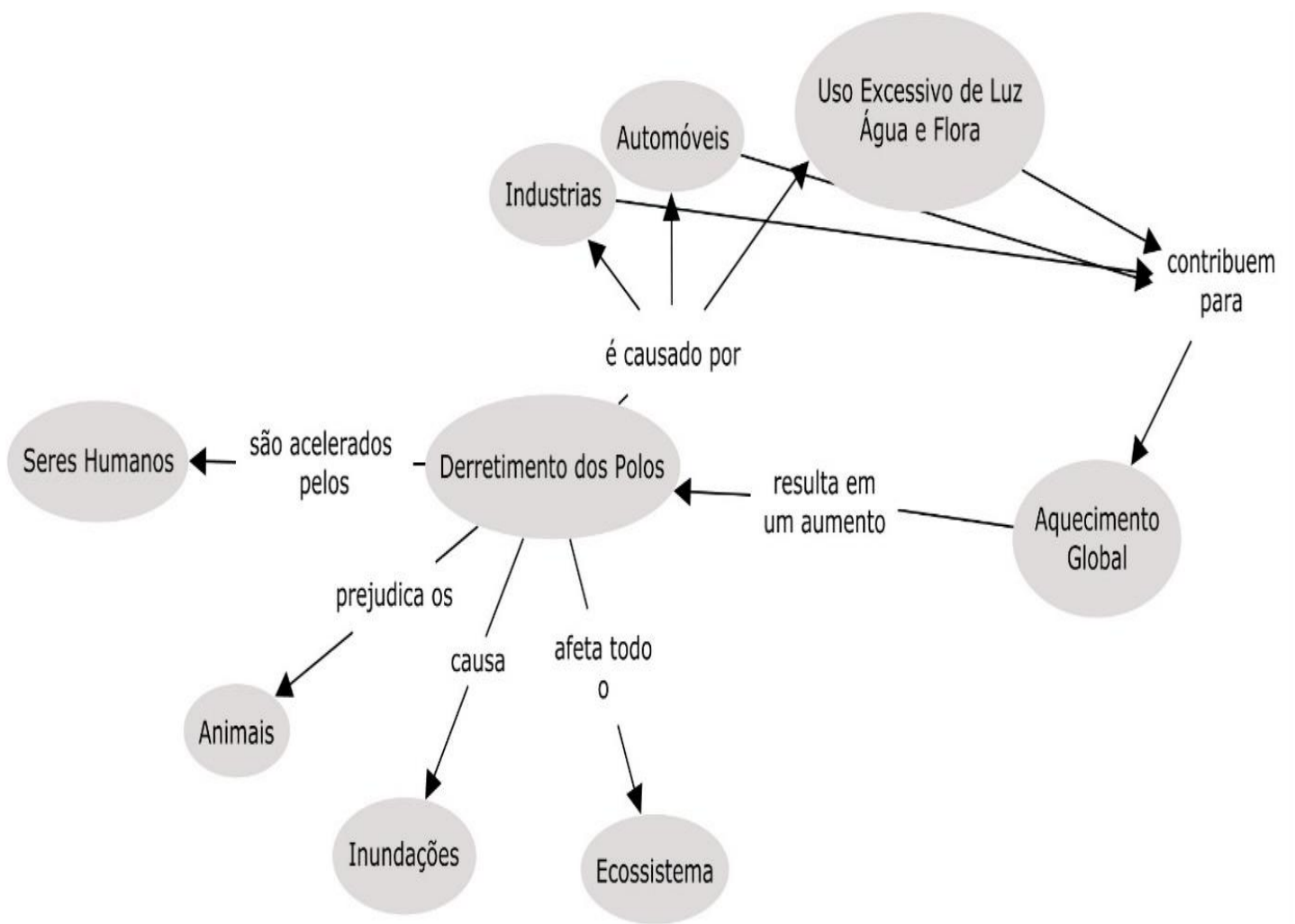


Figura 4.1
 Fonte: Elaborado pela autora.

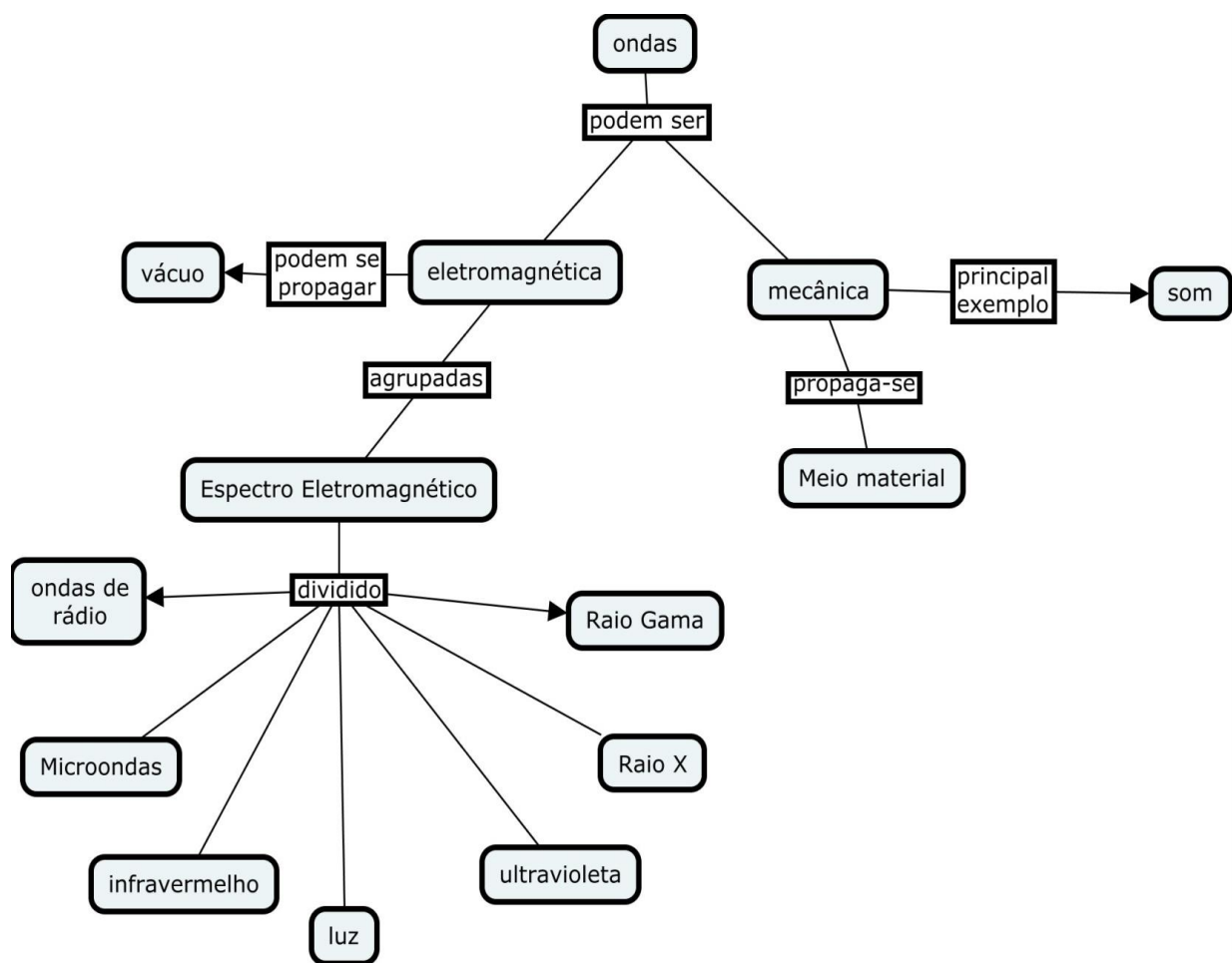


Figura 4.2
 Fonte: Elaborado pela autora

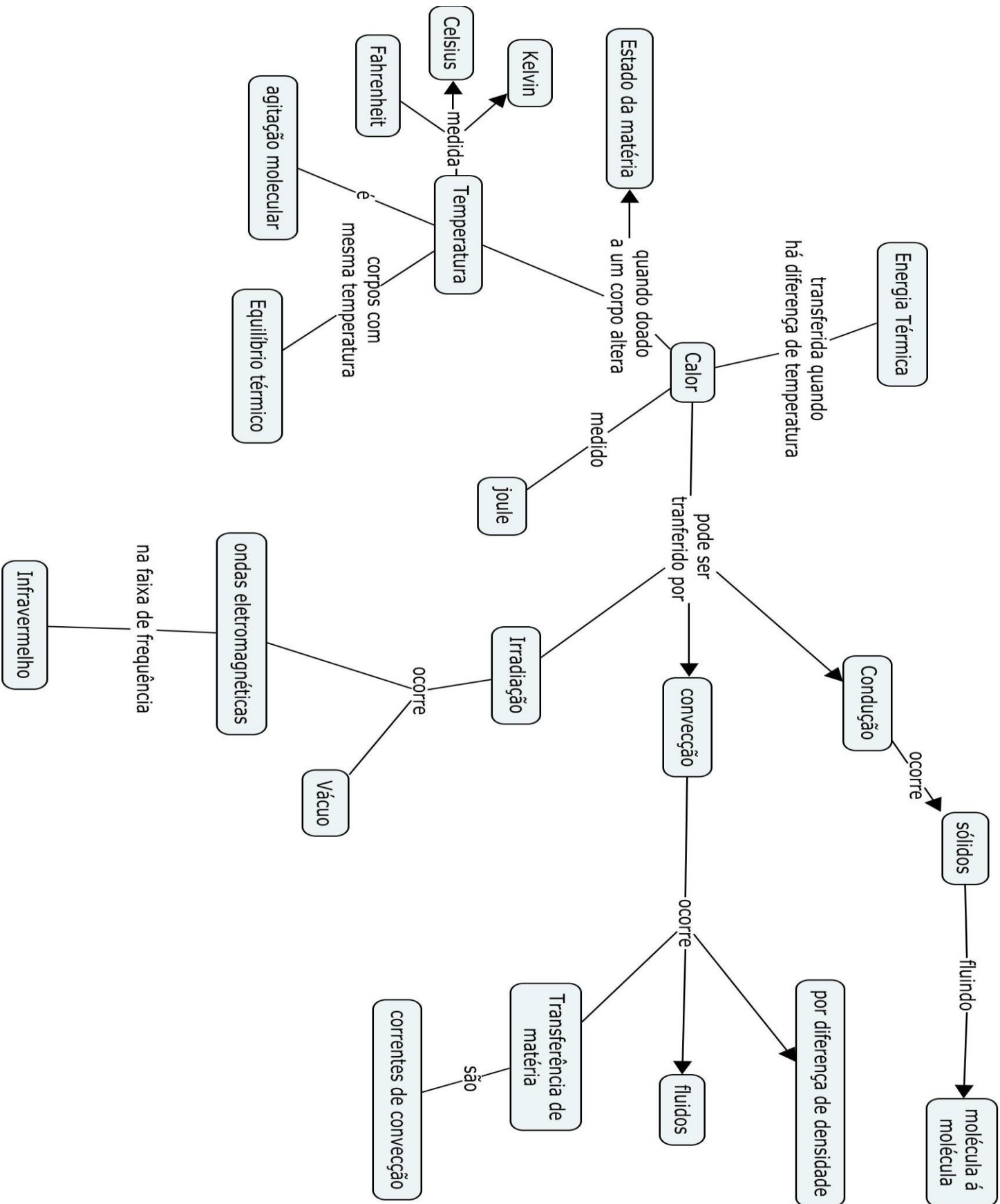


Figura 4.3

Fonte: Elaborado pela autora.

Desenvolvimento:

- Propus a formação de duplas ou trios e os levei para o laboratório de informática, onde apresentei o programa "CmapTools"; que estava previamente instalado nos computadores.
- Demonstrei os principais comandos e como operar o programa em uma apresentação digital em multimídia, que estava salva em cada computador e pode ser acessada pelos estudantes a qualquer momento da aula.
- Propus que cada dupla ou trio criasse o seu mapa conceitual envolvendo os conceitos físicos trabalhados até esta aula, que foi impresso no próprio laboratório.

Apresentação digital em multimídia:



SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



FURG

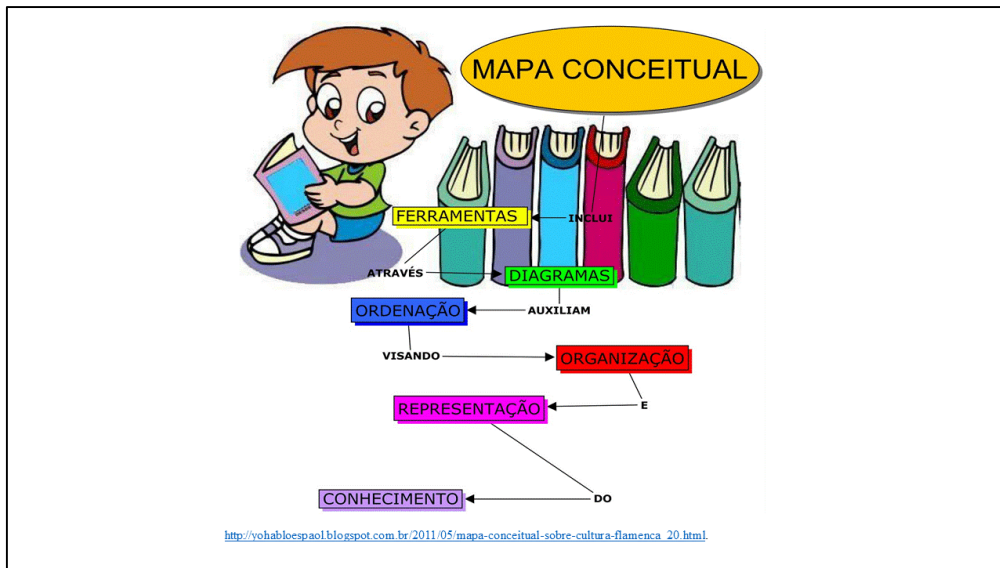
O que é um mapa conceitual? Como Utilizar o Cmap tools?



Profª. Cristiane Martinez

Mapa Conceitual

- A teoria dos mapas conceituais foi desenvolvida na década de 70 pelo pesquisador Joseph Novak, com base na teoria da aprendizagem significativa. O pesquisador define mapa conceitual como uma ferramenta para organizar e representar o conhecimento. Os conceitos aparecem dentro de caixas e as relações entre eles são especificadas por meio de frases de ligação que unem cada um dos conceitos.



O que é um Mapa conceitual?

- Mapa conceitual é uma **estrutura gráfica que ajuda a organizar ideias, conceitos e informações** de modo esquematizado.
- Consiste numa ferramenta de estudo e aprendizagem, onde o conteúdo é classificado e hierarquizado de modo a auxiliar na compreensão do indivíduo que o analisa. A partir de uma representação gráfica ilustrativa, a pessoa que idealiza um mapa conceitual consegue criar ligações entre os diferentes assuntos que fazem parte de determinado conhecimento.

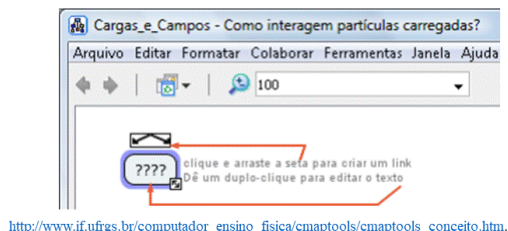
CMAP TOOLS

- Para abrir o programa Cmap Tools de um click duplo em cima do ícone do programa na tela inicial do seu computador.

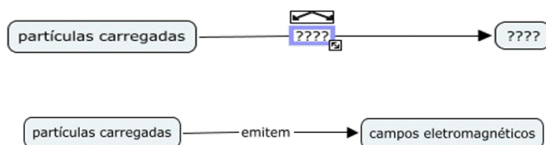


Para começar seu mapa conceitual:

- Clique duas vezes rapidamente em qualquer ponto da tela do mapa, esta ação vai gerar uma caixa de conceito. Agora, digite o conceito dentro da caixa!



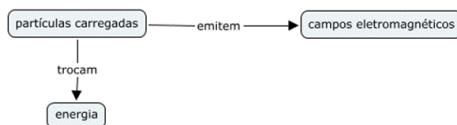
- A partir de um conceito, é muito fácil gerar um segundo conceito e uma proposição relacionando-os. Como indicado pelo próprio *software*, basta apanhar com o mouse uma das setinhas visíveis acima do retângulo, e arrastá-lá para outra região da janela. Como mostra a Figura, surgem automaticamente os seguintes elementos: o retângulo que representará o segundo conceito, outro retângulo que conterà o verbo ou outra palavra explicitando a relação entre os dois conceitos, e a linha juntando os três retângulos para formar a proposição. Esta linha possui uma seta que poderá ser modificada (ou eliminada) como será visto adiante.



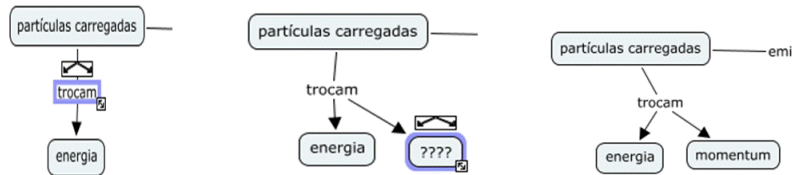
- Note que, após serem criados, os retângulos podem ser selecionados e editados ou movidos por arraste com o *mouse*. A disposição da Figura anterior pode ser facilmente mudada para obter, por exemplo, a Figura abaixo.



Evidentemente, num mapa interessante, a maioria dos conceitos possuirão relações com vários outros. Pode-se gerar uma segunda proposição envolvendo o conceito inicial ("partículas carregadas", no exemplo), simplesmente repetindo o procedimento anterior.



- Vale notar que não são apenas os retângulos dos conceitos que fornecem setinhas que podem ser arrastadas para gerar uma nova relação. Os retângulos que contêm os elementos que caracterizam uma relação (os verbos na maioria dos casos) também vêm com setinhas, o que é útil quando se tem vários conceitos que possuem relações semelhantes com um conceito dado.



- Com essas dicas de como operar o programa, convido vocês a criarem, descobrirem, organizarem seus conhecimentos na forma de um mapa conceitual.
- Qualquer dúvida você poderá consultar essa apresentação que está disponível no seu computador ou requisitar a presença da professora.

•Bom Trabalho!

Referências:

- Silva, Josiclay dos Santos Nogueira, APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE A RADIAÇÃO IONIZANTE E O GERENCIAMENTO DE ACIDENTES COM RESÍDUOS RADIOATIVOS. Disponível em: <http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/8mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/APLICA%C3%87%C3%83O%20DO%20CONHECIMENTO%20SOBRE%20A%20RADIA%C3%87%C3%83O%20IONIZANTE%20E%20O%20GERENCIAMENTO%20DE%20ACIDENTES%20COM%20RES%20DUOS%20RADIOATIVOS.pdf>. Acesso em 20 de junho de 2017.
- Site: http://yohabloespaol.blogspot.com.br/2011/05/mapa-conceitual-sobre-cultura-flamenca_20.html. Acesso em 12 de janeiro 2018.
- Site: Vídeo disponível em: <http://www.cp2.g12.br/blog/labre2/programas-e-tutoriais/cmapp-tools/>. Acesso em 12 de janeiro de 2018.
- Site: Vídeo disponível em: <https://www.significados.com.br/mapa-conceitual/>. Acesso em 12 de janeiro de 2018.
- Site: http://www.if.ufrgs.br/computador_ensino_fisica/cmappools/cmappools_conceito.htm. Acesso em 13 de janeiro de 2018.

Fechamento:

- Discuti com a classe os conceitos desenvolvidos em aula, sua importância em nosso cotidiano, assim como sua importância ambiental. Propus que os grupos trocassem seus mapas conceituais e após 15 minutos apresentaram oralmente a interpretação do grupo sobre o mapa conceitual dos colegas.

Recursos:

- Quadro negro e giz.
- Material impresso para entregar para os alunos, Figuras de 3.1 a 3.3.
- Apresentação digital em multimídia do programa “*CmapTools*”.

Avaliação: Foram avaliados os mapas conceituais das duplas ou trios, assim como a apresentação oral da interpretação do mapa desenvolvido pelos colegas, os debates gerados e a participação e envolvimento de todos na tarefa proposta.

Referências:

BARRETO, B. XAVIER, C. **Física Aula por Aula**, volume 2, 2ª ed., São Paulo: FTD, 2013. 304 p.

BARRETO, B. XAVIER, C. **Física Aula por Aula**, volume 3, 2ª ed., São Paulo: FTD, 2013. 320 p.

HEWITT, P.G. **Física Conceitual**, 9ªed., Porto Alegre: Bookman, 2002. 685 p.

PIETROCOLA, M., POGIBIN, A., OLIVEIRA, R. C. de A. e ROMERO, T. R. L. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico**, volume 2, 1ªed, São Paulo: FTD, 2010. 496 p.

PIETROCOLA, M., POGIBIN, A., OLIVEIRA, R. C. de A. e ROMERO, T. R. L. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico**, volume 3, 1ªed, São Paulo: FTD, 2010. 528 p.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010. 80 p.

Planos das aulas lúdicas e experimentais

Plano de Aula 5

Tempo Previsto: Duas aulas de 50 minutos.

Conteúdo: Calor específico e Temperatura, Frequência, Comprimento de onda e velocidade de onda.

- Calor, temperatura, processos de transferência de calor, energia cedida e consumida, potência, densidade, ondas eletromagnéticas.

-

Objetivos de ensino

- Associar os conceitos de temperatura e calor.
- Possibilitar ao educando a compreensão do conceito de calor específico.
- Possibilitar ao educando a compreensão do conceito de temperatura.
- Possibilitar ao educando a compreensão do funcionamento de um micro-ondas.
- Possibilitar que o educando relacione o conceito de calor específico a seus eventos cotidianos.
- Relacionar os conceitos estudados a eventos cotidianos dos educandos.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

- Utilizando o Texto 5.1 fiz um breve relato do histórico e funcionamento do forno de micro-ondas, contextualizando assim o objeto centro de nosso estudo.

Texto 5.1

O Forno de Micro-ondas³

Certamente você percebeu a diferença de ter um forno de micro-ondas em sua casa, não é? Com ele, fica mais fácil e rápido aquecer uma xícara de café ou água, aquecer a quentinha ou a sobra de comida do almoço. Não há a necessidade de sujar panelas, tampas e outros utensílios domésticos para uma simples refeição. Sem contar que, se você possui pouco tempo para o almoço, ficaria muito mais difícil preparar refeições rápidas sem ele. (p.51)

A descoberta do forno micro-ondas ocorreu por acaso quando um engenheiro americano chamado Percy Lebaron Spencer trabalhava fabricando magnetrons (é uma válvula eletrônica responsável pela geração de ondas eletromagnéticas). Em determinado dia, quando manuseava um aparelho de radar, Spencer notou que um chocolate que estava em seu bolso havia derretido. Logo, associou o derretimento do chocolate com a influência das micro-ondas emitidas pelo radar. Então, fez experiências com ovos e concluiu que as micro-ondas poderiam ser utilizadas para cozimento ou aquecimento de alimentos. (p.52)



Figura 5.1: Percy Spencer

Após a confirmação da funcionalidade, em 1946, a empresa Raytheon patenteou a descoberta de Spencer e, um ano depois, foi construído o Radarange, primeiro forno de micro-ondas comercial, que possuía cerca de 340kg e 1,70m de altura e era resfriado com água, produzindo cerca de 3kW de potência. Os primeiros alimentos a serem cozidos no forno de micro-ondas foram a pipoca, seguida do ovo, que explodiu, na época, sem explicação. (p.52)

³ Texto extraído com adaptação de: MIGLIAVACCA, A., WITTE, G. A. O Forno de Micro-ondas. *A Física na Cozinha*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. p. 51-58.



Figura 5.2: Radarange, primeiro micro-ondas fabricado em 1947.

Hoje sabemos que, no interior dos ovos, existe muita água e gorduras. Quando as ondas eletromagnéticas interagem e eleva a temperatura dessas substâncias elas dilatam e forçam a casca do ovo, que se rompe. (p.58)

Teoria

O principal componente do forno é o magnetron. Ele é responsável por gerar ondas eletromagnéticas que interagem com os alimentos, aquecendo-os. (p.52)

Para que o forno de micro-ondas funcione, é necessário um circuito de alimentação que seja responsável pela chegada de energia ao aparelho. Esse circuito é formado por um transformador, um capacitor e diodo, fazendo parte também um fusível e um ventilador, que envia as ondas geradas pelo magnetron à parte superior do forno micro-ondas. (p.53)

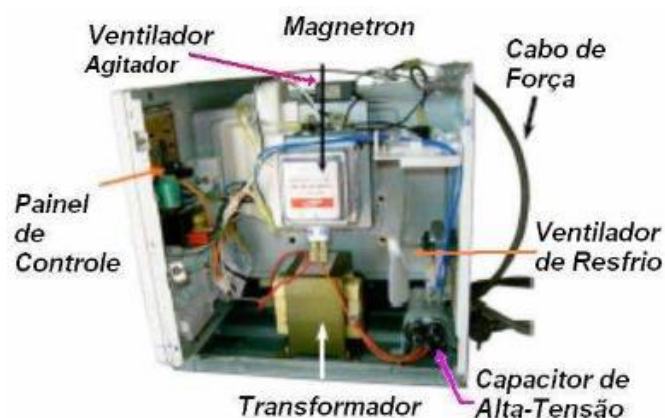


Figura 5.3: Esquema que apresenta o interior de um forno micro-ondas.

O aquecimento é resultado da interação das micro-ondas que são produzidas pelo magnetron com as moléculas de água do alimento, por isso alimentos mais secos são mais

difíceis de aquecer com este equipamento. Ele utiliza a vibração dos elétrons para gerar um campo eletromagnético entre um cátodo e um ânodo com o auxílio de imãs. Esse campo gerado emite ondas eletromagnéticas com uma frequência de aproximadamente 2,5GHz (2 500 000 000 Hz), que são enviadas para dentro do forno por um ventilador e por uma guia de ondas. Um agitador metálico na parte superior do aparelho, “joga” as micro-ondas para baixo, onde são absorvidas apenas pelos alimentos e não pelos receptores. (p.53)

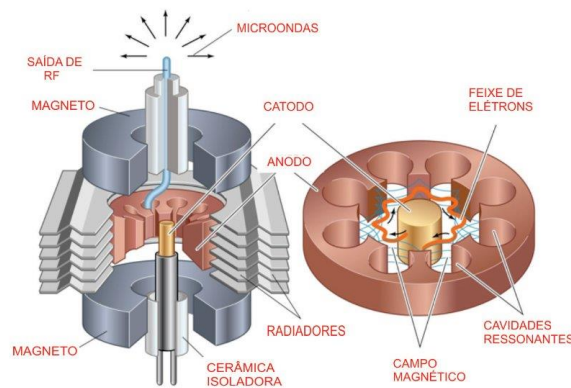


Figura 5.4: Esquema que apresenta os elementos de um magnetron.

Desenvolvimento:

- No laboratório da escola pedi para que a turma se separasse em dois grandes grupos. Cada grupo possuía o material necessário para prática investigativa experimental que foi proposta no Roteiro 5.2 entregue aos grupos.

Roteiro 5.2

Procedimento experimental

O experimento consiste em obtermos o valor do calor específico da água e da glicerina através da medida da variação de temperatura de uma certa massa dessas substâncias em um certo tempo utilizando a potência máxima do forno informada pelo fabricante.

Os materiais necessários para a realização do experimento são:

- Um forno de micro-ondas;

- Um termômetro de cozinha;
- Um relógio com cronômetro (se o micro-ondas não tiver relógio digital);
- Um recipiente especial para ir ao micro-ondas, com graduação em volume;
- Água [$c_{\text{água}} = 1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C}) = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ --> valor médio de seu calor específico no intervalo de 0 a 100 graus célsius].
- Glicerina [$c_{\text{glicerina}} = 0,576 \text{ cal}/\text{g} \cdot ^\circ\text{C} = 2407,68 \text{ j}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]
- Uma balança comum para cozinha ou uma balança de precisão.

Admitindo-se que toda a energia elétrica, E , (em joules, J) consumida pelo forno é convertida em micro-ondas e transferida para a substância sob a forma de calor, Q , (em joules, J) teremos: $E = Q$

Sendo, Q a quantidade de energia recebida ou cedida por um sistema para variar sua temperatura em ΔT de uma quantidade de massa m .

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

Onde, c é o calor específico da substância.

Se o tempo de funcionamento do forno durante o experimento é ΔT (em segundos, sendo obtido pelo relógio digital do aparelho ou por um cronômetro comum), a potência elétrica, P (em watts, W), desenvolvida pelo aparelho é calculada por:

$$P = \frac{E}{\Delta T}$$

Sendo a potência elétrica a grandeza que indica quanto trabalho é realizado pela corrente elétrica em um determinado intervalo de tempo, quando a energia elétrica é transformada em calor.

Procedimento

a) Coloque uma certa quantidade de água dentro do recipiente próprio para micro-ondas; registre a sua massa, usando a balança, ou o seu volume, lendo diretamente na escala do recipiente especial utilizado. Se optar pela medida de volume é bom saber que, sendo a densidade da água de $1 \text{ g}/\text{cm}^3$, o volume de 1000 cm^3 (1 litro) corresponderá a uma massa de 1 kg; 500 cm^3 à 0,5 kg; 750 cm^3 à 0,75kg. A densidade da glicerina é $1,26 \text{ g}/\text{cm}^3$, para encontrar a massa de glicerina que você está utilizando a equação:

$$\text{densidade } \left(\frac{g}{mL}\right) = \frac{\text{massa (g)}}{\text{volume (mL)}}$$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{d}$$

Nessa etapa obtemos o valor de m (massa de água e de glicerina que participa do experimento).

b) Deixe essa água repousar cerca de 5 minutos dentro do recipiente para que seja atingido o equilíbrio térmico e, após esse intervalo de tempo, registre a temperatura da água obtida mediante o termômetro de cozinha.

c) Coloque o micro-ondas na potência máxima; essa é a potência que obteremos através do experimento e poderá ser comparada com aquela que vem anotada na etiqueta presa na parte posterior do aparelho (alguns aparelhos exibem essa potência na face frontal).

d) Coloque o recipiente com água dentro do micro-ondas e marque no relógio, ou cronômetro, o tempo de aquecimento. Ligue o aparelho.

e) Decorrido esse intervalo de tempo o aparelho desliga automaticamente. Retire o recipiente com água e obtenha a nova temperatura desta. Registre.

Cálculos

Com os dados colhidos, faça os seguintes cálculos:

1) Cálculo da quantidade de calor recebida pela água (que é, por hipótese, igual à energia elétrica consumida no processo)

$$Q = m.c.(T_f - T_i) = \dots\dots\dots \text{ kg} \times 4180 \text{ J}/(\text{kg.K}) \times (\dots\dots\dots \text{ K} - \dots\dots\dots \text{ K}) = \dots\dots\dots \text{ J} = E$$

2) Cálculo da potência elétrica desenvolvida pela aparelho

$$P = E/\Delta t = \dots\dots\dots J / \dots\dots\dots s = \dots\dots\dots W$$

Ensaio reais:

Alterando-se, em cada experimento, a quantidade de água e o intervalo de tempo de aquecimento, foi possível construir uma tabela como a que segue:

Massa (kg)	T _i (°C)	T _f (°C)	T _f - T _i (K*)	Q (J)	Δt (s)	Potência (W)

As divisões da escala de temperaturas são iguais nas escalas Célsius e Kelvin. Assim, se T_f - T_i = 17°C, também será T_f - T_i = 17 K etc.

Agora observe os valores que você encontrou para a potência, eles são próximos?

Calcule uma potência média somando todos os valores encontrados para a potência e dividindo por 5, compare o valor encontrado com a potência do forno fornecida pelo fabricante.

Utilizando agora a glicerina, repita o procedimento experimental e preencha a tabela novamente, calculando a potência novamente. Adote para o calor específico da glicerina 2407,68 J/(kg.K)

Massa (kg)	T _i (°C)	T _f (°C)	T _f - T _i (K*)	Q (J)	Δt (s)	Potência (W)

Compare seus resultados com os do experimento anteriores, o valor que você encontrou utilizando a água é o mesmo encontrado ao utilizar a glicerina?

Compare a variação de temperatura sofrida pela água e pela glicerina quando você utilizou mesma massa destas substancias e mesmo tempo de aquecimento. Como você explicaria a diferença encontrada.

Qual das duas substâncias é melhor absorvedor de micro-ondas?

Agora que temos o valor da potência fornecida pelo forno de micro-ondas e quiséssemos descobrir o calor específico de outra substância qualquer como deveríamos proceder? Explique quais grandezas você iria variar e como faria seus cálculos.

Você sabia?

Para quem já sentiu um certo medo ao chegar perto para olhar o alimento cozinhando dentro do micro-ondas, fique tranquilo: embora os raios sejam capazes de ultrapassar um vidro, ele não consegue penetrar o painel de metal perfurado que deixa a luz passar, porque o comprimento de onda (cerca de 12 cm) é grande demais para transpor os orifícios.

Uma boa dica para esterilizar esponjas é colocá-las por cerca de, no máximo, um minuto e meio dentro do micro-ondas em potência alta. Mas, cuidado: ao retirá-la, a esponja estará muito quente.

Um fato curioso e interessante é o teste caseiro para saber se o forno possui vazamento ou não: coloque o celular dentro do aparelho desligado e faça uma ligação para o número. Se o

celular não tocar, não há vazamento. Seria mais ou menos como entrar em um elevador e o sinal do telefone cair completamente, o que garantiria que a caixa metálica está vedada e, portanto, não haveria fuga da radiação.

Esquentar uvas é perigoso, pois ela pega fogo quando aquecida no micro-ondas por conduzir eletricidade.

Fechamento:

- Discuti com a classe os conceitos desenvolvidos em aula, sua importância em nosso cotidiano, assim como sua importância em diversos setores de nossa sociedade.
- Propus a escrita de um relatório experimental que foi entregue na aula seguinte, com o objetivo de identificar as dificuldades individuais na compreensão dos conceitos físicos trabalhados durante a atividade investigativa.

Recursos:

- Quadro negro e giz.
- Material impresso para entregar para os alunos
- Material utilizado para os experimentos.

Avaliação: Foi avaliado o relatório experimental com medidas, cálculos e conclusões entregues na seguinte, assim como o envolvimento da classe nas atividades experimentais e debates gerados.

Referências:

BARRETO, B. XAVIER, C. **Física Aula por Aula**, volume 2, 2ª ed., São Paulo: FTD, 2013. 304 p.

BARRETO, B. XAVIER, C. **Física Aula por Aula**, volume 3, 2ª ed., São Paulo: FTD, 2013. 320 p.

HEWITT, P.G. **Física Conceitual**, 9ªed., Porto Alegre: Bookman, 2002. 685 p.

PIETROCOLA, M., POGIBIN, A., OLIVEIRA, R. C. de A. e ROMERO, T. R. L. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico**, volume 2, 1ªed, São Paulo: FTD, 2010. 496 p.

PIETROCOLA, M., POGIBIN, A., OLIVEIRA, R. C. de A. e ROMERO, T. R. L. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico**, volume 3, 1ªed, São Paulo: FTD, 2010. 528 p.

MIGLIAVACCA, A., WITTE, G. A. O Forno de Micro-ondas. *A Física na Cozinha*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014. 88 p.

Plano de Aula 6

Tempo Previsto: Três aulas de 50 minutos.

Conteúdo: Todos os conceitos trabalhados nessa sequência didática.

- Calor, temperatura, processos de transferência de calor, aquecimento global, efeito estufa, calor específico, ondas mecânicas, ondas eletromagnéticas, frequência, período, comprimento de onda, velocidade de onda, espectro eletromagnético, reflexão e suas leis, refração e suas leis.

Objetivos de ensino

- Possibilitar ao educando expressar a sua compreensão dos conceitos desenvolvidos ao longo desta proposta pedagógica.
- Possibilitar ao educando a formulação de suas próprias análises e conclusões para fenômenos cotidianos aplicando os conceitos físicos desenvolvidos ao longo desta prática.
- Possibilitar que o educando expresse a sua estruturação e correlação dos conceitos físicos trabalhados com eventos que fazem parte de seu cotidiano.
- Implementar o lúdico como método de avaliação diferenciado.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

- Iniciei a aula recolhendo os relatórios, do experimento feito no encontro anterior, produzidos pelos estudantes.
- Na sala de aula pedi para que a turma formasse grupos de seis participantes que iam formar as equipes para participar do jogo na quadra da escola. Os alunos tiveram vinte e cinco minutos para debaterem e tirarem dúvidas com a professora dos conteúdos trabalhados nesta sequência didática.

Desenvolvimento:

- Na quadra da escola expliquei as regras do Jogo, apresentado na figura 6.1 e foi dado início a atividade lúdica.

Jogo: Corrida das Radiações

O Jogo consiste em um tabuleiro construído com folhas de eva, com vinte casas sendo a primeira a partida e a última a chegada, grande o suficiente para que os alunos sejam os peões do jogo.

A turma será dividida em quatro grupos, e cada grupo elegerá um representante que será seu peão no jogo.

Cada representante lançará o dado uma vez e assim será decidida a ordem dos jogadores do maior ao menor número.

O primeiro grupo a jogar deverá lançar o dado e avançar no tabuleiro quantas casas for o número obtido no dado.

Como nos jogos de tabuleiro, dependendo da casa em que estiverem posicionados terão que responder perguntas sobre os conteúdos trabalhados podendo assim avançar ou retroceder no tabuleiro.

Se tiver parado em uma casa que tenha o desenho de uma granada de mão uma pessoa do grupo será escolhida pelo representante do próximo grupo a jogar e o escolhido deverá responder a pergunta se está estiver correta o peão permanece na casa se a resposta estiver errada a professora dará um sinal com a mão e o primeiro peão dos outros grupos poderá responder essa pergunta, se a resposta estiver correta ele avança uma casa se estiver errada abre-se contagem novamente para que os outros grupos possam responder essa pergunta.

Se o peão cair em uma casa que contenha o símbolo da radioatividade ficará uma rodada sem jogar.

Se o peão ficar em uma casa que tenha o desenho de uma mina terrestre todos os componentes desse grupo deverão responder uma pergunta avançando o número de acertos e retrocedendo o

Se a casa não contiver desenho o peão permanecerá nesta casa.

Assim irão jogar até que se obtenha primeiro, segundo, terceiro e quarto lugar.

As questões estão escritas em cartas grandes de eva e foram escolhidas pelo peão de forma aleatória.

Banco de Questões Utilizadas no Jogo:

- 1) No seu entendimento qual o significado de calor?

- 2) De um exemplo cotidiano da ocorrência da dispersão da luz branca.
- 3) Cite algumas unidades de medida para temperatura.
- 4) Radiar e irradiar tem o mesmo significado? Em caso negativo diga qual a diferença de significado destes conceitos.
- 5) Na sua casa em que aparelhos as ondas eletromagnéticas estão presentes? Cite no mínimo três exemplos.
- 6) O que é equilíbrio térmico?
- 7) Dê um exemplo cotidiano da transferência de calor pelo processo de convecção.
- 8) Explique como ocorre a transferência de calor pelo processo de radiação.
- 9) O cobertor é uma fonte de calor?
- 10) Com suas palavras explique o que é frequência de uma onda?
- 11) Materiais diferentes ao receberem a mesma quantidade de calor sofrem a mesma variação de temperatura? Explique.
- 12) Cite três exemplos de fontes de calor.
- 13) Cite exemplos de aparelhos cotidianos que transmitem ondas eletromagnéticas.
- 14) Explique o fenômeno de refração de uma onda.
- 15) O que é calor específico?
- 16) O que é potência elétrica de um aparelho?
- 17) Cite três exemplos de ondas do espectro eletromagnético.
- 18) Com suas palavras explique o efeito estufa.
- 19) Qual unidade de medida da potência elétrica?
- 20) Qual a unidade Física que usamos para medir calor?
- 21) No inverno porque os moradores de rua usam jornal e papelão para deitarem e se cobrir?
- 22) Podemos usar o micro-ondas para esterilizar materiais?
- 23) Podemos colocar materiais metálicos dentro do micro-ondas? Em caso negativo explique porque.
- 24) Cite dois exemplos cotidianos da transferência de calor pelo processo de radiação.
- 25) Qual o significado físico da grandeza temperatura?
- 26) Quais são os processos de transferência de calor?
- 27) Explique como ocorre o processo de transferência de calor por condução.
- 28) Explique como ocorre o processo de transferência de calor por convecção.
- 29) Qual é a equação que nos permite calcular a velocidade de uma onda eletromagnética?

- 30) Cite um exemplo de utilização das ondas eletromagnéticas na medicina.
- 31) Explique o fenômeno de reflexão de uma onda.
- 32) Calor e temperatura são sinônimos?
- 33) Nosso tato é um bom termômetro? Explique sua resposta.
- 34) O que é densidade de um material?
- 35) Na cozinha usamos pratos chamados refratários. Explique porque são assim chamados. Qual é sua função?
- 36) Qual é a grandeza Física medida em Hertz (Hz)?
- 37) A frase... “Fecha a janela que está entrando frio”. Está correta? Em caso negativo corrija.
- 38) O que significa período de uma onda?
- 39) Dê dois exemplos cotidianos da transferência de calor pelo processo de condução.
- 40) Explique o fenômeno da miragem no deserto.
- 41) Porque as prateleiras do forno são de grades?
- 42) Porque o congelador dentro da geladeira é sempre colocado na parte superior do eletrodoméstico?
- 43) Cite três exemplos de bons isolantes térmicos.
- 44) Porque um deserto apresenta tão grandes variações de temperatura em um mesmo dia?
- 45) Cite três exemplos de ondas mecânicas.
- 46) Qual a equação que nos permite calcular a potência?
- 47) Qual a equação que nos permite calcular o calor específico?
- 48) Porque quando colocamos o termômetro devemos aguardar certo tempo até fazer sua leitura?
- 49) Cite três bons condutores de calor.
- 50) Em um dia ensolarado de verão você prefere estar vestido com roupas claras ou escuras? Porque?

Fechamento:

- Discuti com a classe os conceitos físicos presentes nas questões do jogo, sua importância em nosso cotidiano.
- Entreguei a premiação a todos os participantes, primeiro lugar bombons, segundo lugar bis e terceiro e quarto lugares balas.

Referências:

BARRETO, B. XAVIER, C. **Física Aula por Aula**, volume 2, 2ª ed., São Paulo: FTD, 2013. 304 p.

BARRETO, B. XAVIER, C. **Física Aula por Aula**, volume 3, 2ª ed., São Paulo: FTD, 2013. 320 p.

HEWITT, P.G. **Física Conceitual**, 9ªed., Porto Alegre: Bookman, 2002. 685 p.

PIETROCOLA, M., POGIBIN, A., OLIVEIRA, R. C. de A. e ROMERO, T. R. L. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico**, volume 2, 1ªed, São Paulo: FTD, 2010. 496 p.

PIETROCOLA, M., POGIBIN, A., OLIVEIRA, R. C. de A. e ROMERO, T. R. L. **Física em Contextos: pessoal, social e histórico**, volume 3, 1ªed, São Paulo: FTD, 2010. 528 p.

