

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Sociedade Brasileira de Física
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

APÊNDICE A- PRODUTO PROFESSOR

Por: Dilcinéia Correia da Silva Meneguelli

Orientador: Dr. Adelson Siqueira Carvalho



**O ENSINO DAS ONDAS
ELETROMAGNÉTICAS POR
MEIO DE UEPS COM UMA
ABORDAGEM CTSA**

Dilcinéia Correia da Silva Meneguelli

MATERIAL DO PROFESSOR

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
1º MOMENTO DA UEPS	7
2º MOMENTO DA UEPS	12
3º MOMENTO DA UEPS	16
4º MOMENTO DA UEPS	30
5º MOMENTO DA UEPS	40
ROTEIROS EXPERIMENTAIS DE ATIVIDADES REALIZADAS NA VISITA AO LABORATÓRIO DA UFES	42
6º MOMENTO DA UEPS	46
TUTORIAL DE ACESSO AO PLICKERS.....	48
7º MOMENTO DA UEPS	54
8º MOMENTO DA UEPS	59
REFERÊNCIAS:	61
ANEXO 01- (1º MOMENTO DA UEPS) APRENDENDO A CONSTRUIR UM MAPA CONCEITUAL	62
ANEXO 02- (2º MOMENTO DA UEPS) ATIVIDADE 03: ROTEIRO EXPERIMENTAL.....	63
ANEXO 03- (4º MOMENTO DA UEPS) ATIVIDADE - ROTEIRO EXPERIMENTAL	64
ANEXO 04- (4º MOMENTO DA UEPS) QUESTIONÁRIO ENEM	65
APÊNDICE B- APORTE TEÓRICO	67

**O ENSINO DAS ONDAS
ELETROMAGNÉTICAS POR MEIO DE
UEPS COM UMA ABORDAGEM CTSA**

APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

Este material foi elaborado em forma de sequência didática, por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), visando o desenvolvimento da aprendizagem sobre o conteúdo de Ondas Eletromagnéticas com uma abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A sequência didática que será descrita neste material segue de acordo com os documentos oficiais do Estado do Espírito Santo, conteúdo este que é estudado pelos alunos no 2º Trimestre no 2º ano do Ensino Médio dentro de Ondulatória.

O material é composto de 8 momentos, que utiliza vários recursos na introdução do conteúdo. Durante a sequência didática não foi dado enfoque na parte Matemática da Física, sendo trabalhado somente de forma conceitual, mas para a aplicação deste produto subentende-se que a parte de Ondulatória que aborda questões Matemáticas já tenha sido trabalhada, podendo dar ênfase na parte conceitual de ondas eletromagnéticas.

Todas as atividades desenvolvidas na sequência estão baseadas na Aprendizagem significativa de David Ausubel, instigando o discente a desenvolver o senso crítico sobre a aplicação da tecnologia na sociedade.

Essa sequência segue os passos utilizados na UEPS baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), começando com uma atividade para a coleta dos conhecimentos prévios e posteriormente foram introduzindo os conceitos dos conhecimentos partindo dos gerais para os mais específicos.

O conteúdo foi abordado tentando estimular o discente a desenvolver suas habilidades ao se posicionar criticamente diante do desenvolvimento tecnológico, demonstrando assim os benefícios e malefícios de sua utilização em sua vida diária.

O aporte teórico dessa UEPS se encontra no final da sequência didática, para situar o professor, versando de forma resumida sobre a Aprendizagem Significativa, Mapas Conceituais, Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente e Ondas Eletromagnéticas.

QUADRO 01- RESUMO DA UEPS

MOMENTOS DA UEPS	AULA	ATIVIDADE	CONTEÚDO	OBJETIVO GERAL
1º MOMENTO	2h/a	Questionário Mapa Conceitual	Ondas Eletromagnéticas e suas aplicações.	Coletar os conhecimentos prévios dos estudantes.
2º MOMENTO	2h/a	Vídeo sobre ondas eletromagnéticas e suas aplicações. Experimento do Disco de Newton.	Introdução a ondas eletromagnéticas.	Organizar os conceitos prévios dos estudantes
3º MOMENTO	2h/a	Apresentação em Slides e questões	Revisão de Ondulatória. Ondas Eletromagnéticas Geração de uma onda Eletromagnética.	Abordar os conceitos de forma mais geral
4º MOMENTO	2h/a	Apresentação de Slides das Faixas do Espectro Eletromagnético e suas aplicações Divisão dos Grupos para o Seminário.	Espectro Eletromagnético.	Relacionar as faixas do Espectro Eletromagnético e sua aplicação. Identificar as características de uma onda Eletromagnética.
5º MOMENTO	4h/a	Visita Técnica a Rádio Local Visita Técnica ao laboratório da UFES (Experimentos)	Ondas de Rádio Espectro eletromagnético Comportamento da Luz	Relacionar a teoria das ondas eletromagnéticas com a prática através de uma visita de campo na Rádio local da Cidade e no laboratório da UFES
6º MOMENTO	2h/a	Apresentação do Seminário sobre as Faixas do Espectro Eletromagnético Questionário Jogo FATO ou FAKE (Plickers)	Vantagens e Desvantagens da utilização das ondas eletromagnéticas.	Desenvolver o senso crítico sobre a aplicação da Tecnologia na sociedade.
7º MOMENTO	1h/a	Questionário final Mapa Conceitual final	Ondas Eletromagnéticas Espectro eletromagnético Aplicações na Sociedade.	Identificar a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.
8º MOMENTO	1h/a	Questionário Objetivo e Discursivo.	Avaliação das etapas da UEPS	Avaliar se a UEPS foi exitosa.

1º MOMENTO DA UEPS

OBJETIVOS:

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo de ondas eletromagnéticas.

APLICAÇÃO:

No primeiro momento o professor deve conversar com os alunos a respeito da aplicação do produto didático sobre o tema de Ondas Eletromagnéticas, falando sobre a importância da realização das atividades desenvolvidas durante a sequência didática. Nesta etapa o professor da turma irá explicar que as atividades desenvolvidas serão avaliadas durante todas as etapas.

Após conversa com a turma, o professor deverá entregar a folha presente no Anexo 01 para os discentes explicando o que é um mapa conceitual. Posteriormente o professor deverá construir com eles um mapa de exemplo para que os mesmos possam assimilar como construir um mapa.

Em seguida o professor irá entregar aos alunos a primeira atividade do Apêndice A para que possa identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Ondas Eletromagnéticas.

Depois que o professor recolher a Atividade 1, deverá entregar a Atividade 2 do Apêndice A para que os mesmos possam construir um mapa conceitual sobre o conteúdo de ondas eletromagnéticas.

É importante que o professor não interfira nas respostas dos discentes, apenas oriente para que os discentes façam de acordo com os conhecimentos que possuem sobre o assunto, sem deixar de responder as questões propostas.

Escola: _____

Nome: _____ Série: _____

Professor (a) : _____ Data: ____/____/____

ATIVIDADE 01- 1º MOMENTO DA UEPS :

QUESTÃO 01:

Observe as imagens na figura. Cada uma possui uma função. Cite os nomes das figuras que você reconhece nessa imagem. Qual a parte da física está representando? Fale um pouco sobre essas figuras e a representatividade delas no seu cotidiano:



QUESTÃO 02:

De acordo com a imagem anterior, podemos visualizar diferentes figuras, todas elas estão presentes em nosso cotidiano de alguma forma. Explique a relação existente entre elas:

QUESTÃO 03:

Você sabe o que é uma onda eletromagnética? Explique com suas palavras o conceito de onda eletromagnética:

QUESTÃO 04:

Você sabe para que é utilizada essa fórmula $v = \lambda \cdot f$? Quais as grandezas envolvidas nessa fórmula?

QUESTÃO 05:

No nosso dia a dia vários aparelhos eletrodomésticos fazem uso de algum tipo de radiação. Você conhece algum tipo de radiação? Explique o que souber sobre o assunto:

QUESTÃO 06:

Estamos imersos em um mundo com várias radiações, quais os pontos positivos e negativos da aplicação da radiação em nossas vidas? Podem dar exemplos justificando as suas respostas:

QUESTÃO 07:

Você sabe por que temos que usar protetor solar? E os óculos escuros, qual a sua função? Explique com suas palavras:

QUESTÃO 08:

Em dias de chuva, as vezes temos a formação do Arco-íris. Ou quando jogamos água com uma mangueira na posição do Sol, também podemos observar. Qual a relação do arco-íris com a luz? Explique:

Escola: _____

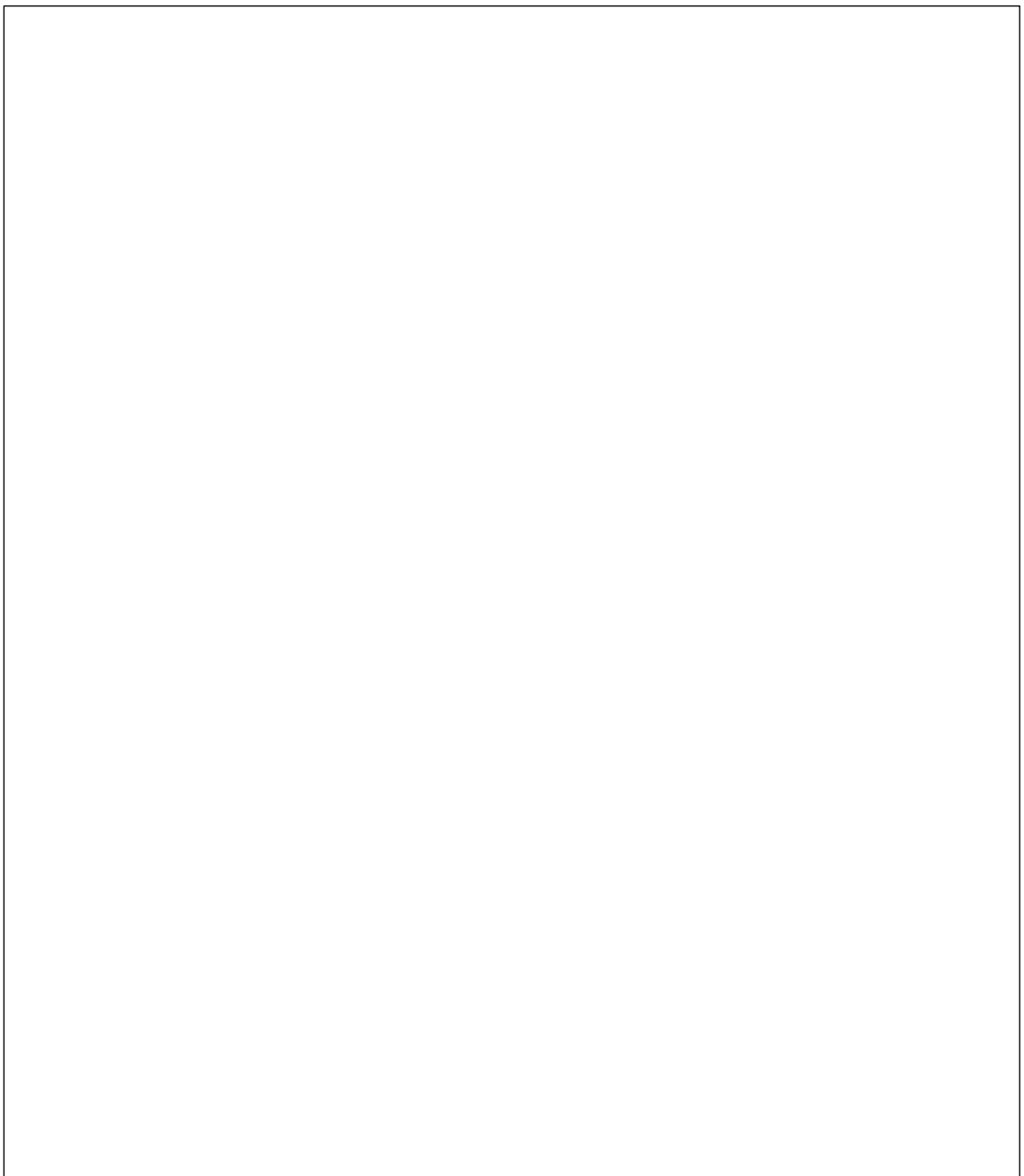
Nome: _____ Série: _____

Professor (a) : _____ Data: ____/____/____

ATIVIDADE 02- 1º MOMENTO DA UEPS: MAPA CONCEITUAL

QUESTÃO 01:

Leia o texto sobre mapas conceituais, após a leitura do texto construa um mapa conceitual sobre Ondas Eletromagnéticas:



2º MOMENTO DA UEPS

OBJETIVOS:

- Introduzir o conteúdo de ondas eletromagnéticas de forma mais geral, utilizando o recurso do vídeo como organizador prévio da aprendizagem dos alunos.
- Identificar através da parte experimental indícios de aprendizagem significativa na aplicação dos conhecimentos prévios sobre a luz visível.

APLICAÇÃO:

No segundo momento da UEPS o professor deverá utilizar o vídeo apresentado na Figura 07 para introduzir os conhecimentos de ondas eletromagnéticas por meio da visualização da aplicação das ondas eletromagnéticas no cotidiano, servindo de suporte para a aprendizagem dos alunos, nesse vídeo é possível responder um pouco das questões feitas no questionário prévio.

Figura 07- Aula de Física mostra como as ondas eletromagnéticas fazem parte do cotidiano



Link: <http://g1.globo.com/pernambuco/videos/v/aula-de-fisica-mostra-como-as-ondas-eletromagneticas-fazem-parte-do-cotidiano/3717562/>

Após a visualização do vídeo sobre a aplicação das ondas eletromagnéticas no cotidiano, foi visto a necessidade da aplicação de outro vídeo, pois no questionário inicial foram apresentadas algumas dúvidas sobre a formação do arco íris, sendo assim foi utilizado o vídeo apresentado na Figura 08 abordando esse assunto, apenas para a introdução do conteúdo de ondas eletromagnéticas.

Figura 08- Vídeo sobre a formação do Arco-íris



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=tW819inM4hg>

Em seguida o professor deverá dividir a turma em quatro grupos de acordo com o número de alunos que possui. Posteriormente deverá entregar aos alunos os materiais presentes no anexo 02 que serão utilizados para a construção de um experimento chamado Disco de Newton.

Escola: _____

Nome: _____ **Série:** _____

Professor (a) : _____ **Data:** ____/____/____

ATIVIDADE 03- 2º MOMENTO DA UEPS

QUESTÕES DO ROTEIRO EXPERIMENTAL SOBRE O DISCO DE NEWTON:

- 1) Explique o que é o disco de Newton, descreva qual a sua função:

- 2) Observe o experimento. Quando você girou o disco de Newton o que aconteceu? Explique o fenômeno observado:

- 3) Quando o disco de Newton está em repouso você consegue observar o mesmo fenômeno? Porque?

- 4) Qual a relação do vídeo sobre as aplicações das ondas eletromagnéticas com o disco de Newton:

- 5) Qual o fenômeno ondulatório ocorre na formação do arco-íris? Descreva como acontece este fenômeno:

3º MOMENTO DA UEPS

OBJETIVOS:

- Revisar o conteúdo de Ondulatória.
- Introduzir o conteúdo de ondas eletromagnéticas de forma geral e dialogada, utilizando de vídeo e simulações para melhor aprendizagem dos conceitos.
- Identificar o início da diferenciação progressiva dos conceitos através de questões, que exigem dos alunos a diferenciação das especificidades apresentadas no conteúdo sobre as características de uma onda eletromagnética.

APLICAÇÃO:

No terceiro momento da UEPS, o professor deverá introduzir o conteúdo através de uma aula expositiva e dialogada apresentada na Figura 03, nessa aula o professor poderá utilizar além de vídeo, simulações que possam enriquecer a aplicação do conteúdo.

Figura 3- Introdução ao Conteúdo de Ondas (Aula 01)



- ▶ Conceito de Onda
- ▶ Classificação das Ondas
- ▶ Características de uma Onda
- ▶ Equação da Ondulatória
- ▶ Fenômenos Ondulatórios
- ▶ Ondas Eletromagnéticas
- ▶ Geração de uma Onda Eletromagnética

Onda

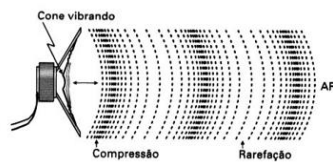
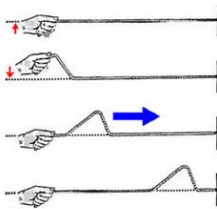
- Uma perturbação que se propaga em um meio que faz transporte de energia.



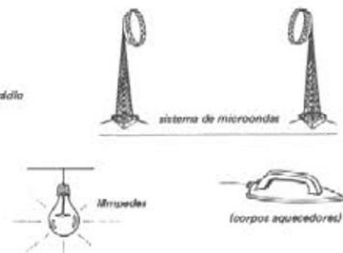
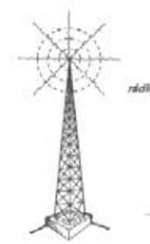
CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS

NATUREZA

MECÂNICAS



ELETROMAGNÉTICAS



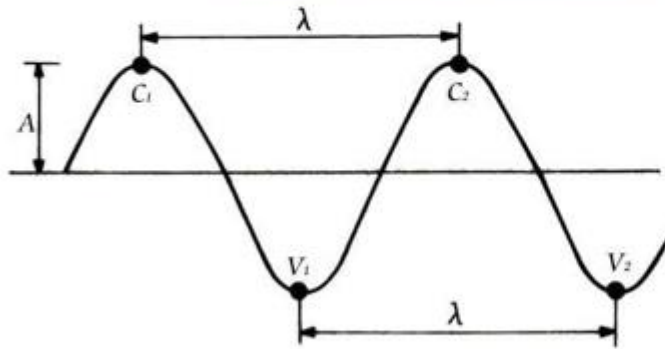
CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS



CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS



Elementos de uma onda



A= amplitude
 C= crista
 V= vale
 λ= comprimento de onda

EQUAÇÃO DA ONDA

$$V = \lambda \cdot f$$

$$T = \frac{1}{f}$$

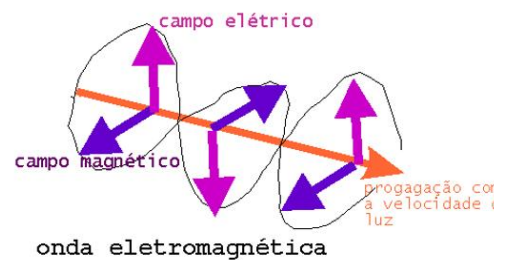
V= velocidade de onda
 f= frequência
 λ= comprimento de onda
 T= período

FENÔMENOS ONDULATÓRIOS



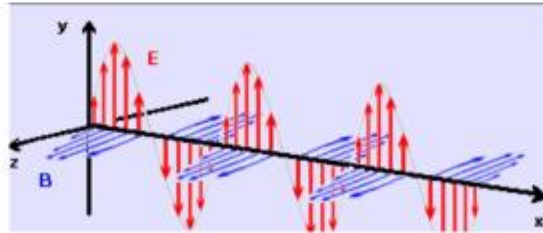
Figura 4- Introdução ao Conteúdo de Ondas (Aula 02)

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS



Ondas Eletromagnéticas

- ▶ São uma combinação de um campo elétrico e de um campo magnético, que se propagam numa mesma direção, porém em planos perpendiculares, através do espaço transportando energia.



Ondas Eletromagnéticas

- ▶ As ondas eletromagnéticas propagam-se no vácuo, com a velocidade da luz, ou seja, cerca de 300.000km/s, e na superfície terrestre com uma velocidade muito próxima a esta.

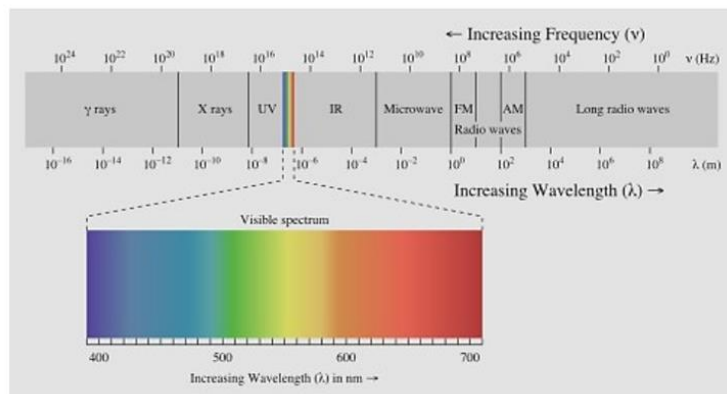
Exemplos:

- ▶ Radiações solares
- ▶ Comunicação com satélites



Espectro Eletromagnético

Espectro Eletromagnético é classificado normalmente pelo comprimento de onda e frequência, como a radiação gama, os raios X, os raios ultravioleta, a luz visível, a radiação infravermelha, as micro-ondas e as ondas de rádio.



Até meados do século passado o espectro electromagnético conhecido estendia-se desde o infravermelho até ao ultravioleta, hoje sabemos que é bem mais vasto, indo dos raios cósmicos até às ondas de rádio.



DUALIDADE ONDA-PARTÍCULA



Fonte: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oSUHXeiaQ98&feature=youtu.be>>
em 11 de janeiro de 2019.

Acesso

História das ondas eletromagnéticas

- ▶ James Clerk Maxwell, mostrou que um raio luminoso é a propagação no espaço de campos elétricos e magnéticos. Em meados do séc. XIX, a luz, os raios infravermelho e ultravioleta, eram as únicas ondas eletromagnéticas conhecidas. (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2016, p. 28).
- ▶ Segundo Young e Freedman (2009), com a unificação da eletricidade com o magnetismo, surgiu uma teoria conhecida como eletromagnetismo, na qual pode ser descrita pelas equações de Maxwell.
- ▶ Inspirado por Maxwell, Henrich Hertz descobriu as ondas de rádio e observou que elas se propagam com a mesma velocidade da luz visível (HALLIDAY; RESNICK, WALKER 2016).

História das ondas eletromagnéticas

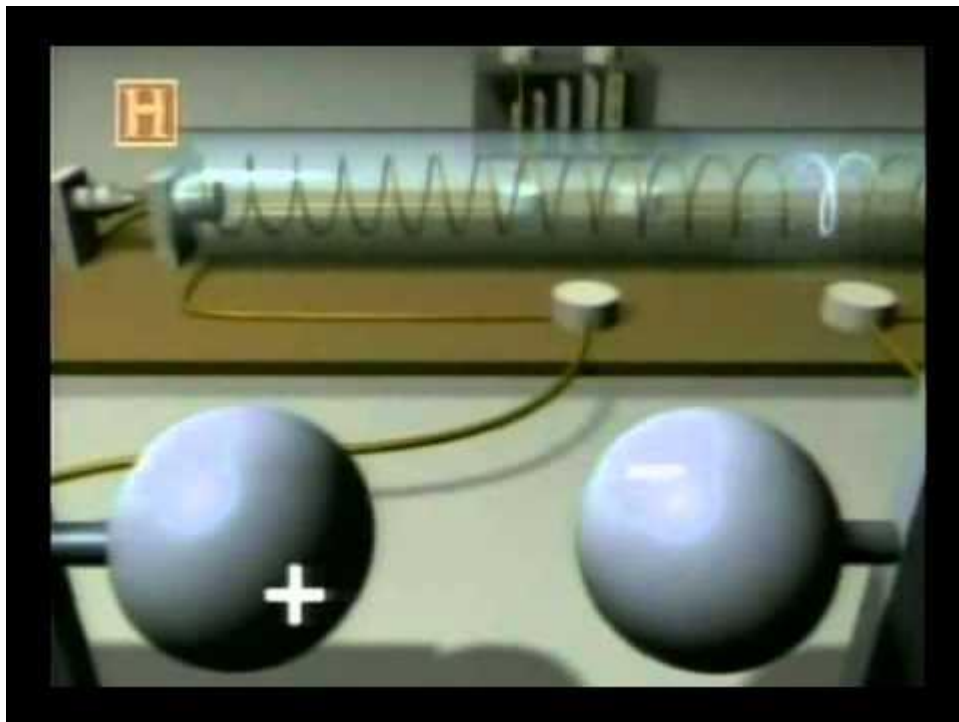
- ▶ Hoje temos um largo espectro de ondas eletromagnéticas e vivemos envolvidos por elas, o sol é nossa fonte primordial de radiação, nossos corpos são atravessados por sinais de rádio, televisão e telefonia celular. As micro-ondas dos radares podem chegar até nós, além dessas, temos várias outras vindas de: lâmpadas, motores quentes de carros, raios x, relâmpagos e elementos radioativos do solo (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2016).

Características

- ▶ É um onda transversal
- ▶ os campos elétricos e magnéticos são perpendiculares entre si
- ▶ O produto entre eles indica a direção e o sentido de sua propagação.
- ▶ Sua razão é constante $E=c.B$
- ▶ No vácuo a velocidade da luz é constante
- ▶ Não necessitam de um meio material para se propagar
- ▶ Se propagam senoidalmente com a mesma frequência e em fase.
- ▶ Os campo elétricos e magnéticos são escritos através das funções senoidais

$$E = E_m \text{sen}(kx - \omega t) \quad B = B_m \text{sen}(kx - \omega t)$$

Geração de uma Onda Eletromagnética



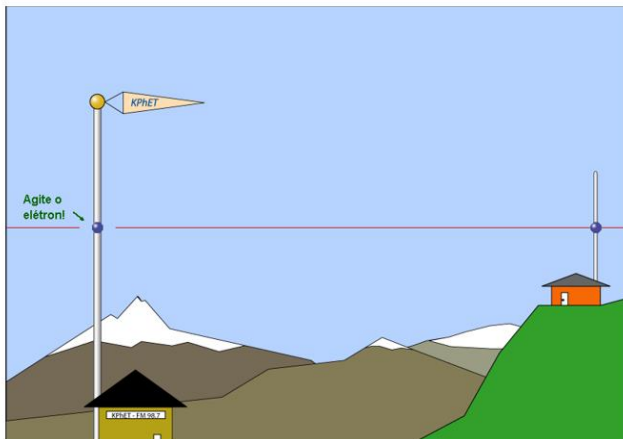
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=oSUHXeiaQ98&feature=youtu.be>

Geração de Ondas Eletromagnéticas

- ▶ Para que uma carga puntiforme emita ondas eletromagnéticas é preciso fazê-las oscilar com movimento harmônico simples, acelerando-a em quase todos os pontos da sua trajetória, as cargas não emitem ondas igualmente em todas as direções, sendo assim são mais acentuadas quando se propagam em direção a formação do ângulo de 90° com o eixo do movimento da carga, não existindo onda se propagando ao longo do eixo de oscilação (YUONG; FREEDMAN, 2009).



Ondas de Rádio e Campos Eletromagnéticos



https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/radio-waves

Link: https://drive.google.com/file/d/1HThrjHo_MJ6j8pUWfaJgLOzrLr7HI5G/view?usp=sharing

Após a aula expositiva e dialogada apresentada na Figura 03, o professor deverá entregar aos alunos a Atividade 04, que se encontra no Apêndice A este questionário é específico sobre o conteúdo de ondas eletromagnéticas.

Escola: _____

Nome: _____ Série: _____

Professor (a) : _____ Data: ____/____/____

ATIVIDADE 04: 3º MOMENTO DA UEPS

QUESTIONÁRIO SOBRE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

QUESTÃO 01:

As radiações eletromagnéticas são caracterizadas por se propagar com velocidade constante nas diversas frequências do espectro de radiações. Quais são as radiações do espectro eletromagnético e qual é a velocidade que elas se propagam?

QUESTÃO 02:

Cite exemplos de equipamentos eletroeletrônicos, que você conhece, que utilizam radiações eletromagnéticas:

QUESTÃO 03:

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A luz é uma onda eletromagnética formada por campos elétricos e magnéticos que variam no tempo e no espaço e que, no vácuo, são entre si. Em um feixe de luz polarizada, a direção da polarização é definida como a direção da onda.

- a) paralelos – do campo elétrico

- a) paralelos – do campo magnético
- b) perpendiculares – de propagação
- c) perpendiculares – do campo elétrico
- d) perpendiculares – do campo magnético.

QUESTÃO 04:

Quais as características de uma onda eletromagnética?

QUESTÃO 05:

Explique como uma onda eletromagnética é gerada:

4º MOMENTO DA UEPS**OBJETIVOS:**

- Introduzir as faixas do espectro eletromagnético explicando a relação entre o comprimento de onda e frequência de cada onda eletromagnética.
- Identificar a presença de diferenciação progressiva nas questões teóricas sobre o espectro eletromagnético em suas aplicações no cotidiano através de suas características.

APLICAÇÃO:

No quarto Momento da UEPS, o professor irá introduzir o conteúdo de forma mais específica, falando sobre as características do espectro eletromagnético como a frequência e o comprimento de onda de cada faixa, no decorrer desta aula o professor deverá falar também sobre a aplicação no cotidiano de cada faixa de radiação.

Para iniciar a aula o professor poderá apresentar aos alunos a seguinte questão investigativa:

QUESTÃO INVESTIGATIVA:

1-Você consegue enxergar a luz do controle remoto? Explique como faria para visualiza-la:

2- Ligue a câmera do celular e aponte para luz do controle remoto. O que aconteceu? Explique o que observou: Qual o tipo de radiação é emitido pelo controle remoto?

Posteriormente após coleta das respostas dos alunos, o professor poderá discutir com a turma no decorrer da aula a resposta da questão proposta de forma teórica, sendo demonstrada na aula através das características de cada faixa de radiação.

No Anexo 03 segue uma sugestão de experimento após a aula teórica sobre o espectro eletromagnético, na sequência didática não foi realizado este experimento por que o mesmo foi realizado no Laboratório da UFES. Caso o professor não tenha condição de levar os seus alunos, segue roteiro experimental no Anexo 03 e a Atividade 05 com questões relativas ao experimento, que tem como objetivo a identificação das características do espectro de diferentes materiais.

Figura 05- Introdução do conteúdo sobre o Espectro Eletromagnético e suas aplicações.



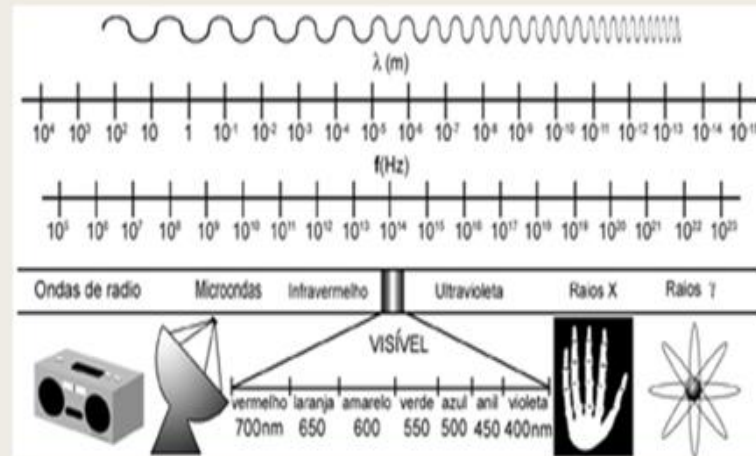
ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

Professora: Dilcinéia Correia da Silva Meneguelli.

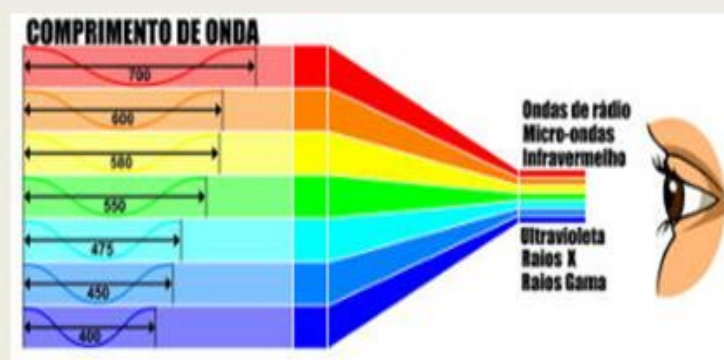
Espectro Eletromagnético

- É a distribuição de ondas eletromagnéticas visíveis e não visíveis, de acordo com a frequência e o comprimento de onda.
- Segundo Young e Freedman (2019), as ondas eletromagnéticas cobrem um espectro amplo de comprimento de onda e frequência, abrangendo as comunicações de rádio e TV, luz visível, radiação infravermelho e ultravioleta, os raios X e raios gama, com frequências de 1 até 10^{24} Hz.

Representação do Espectro

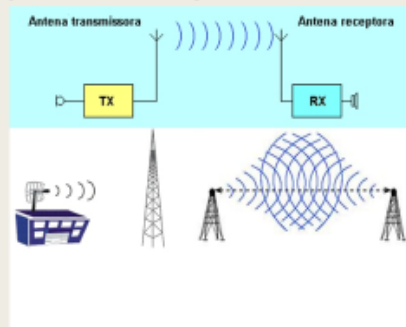


- Apesar das diferentes utilidades e meios de produção, elas possuem a mesma velocidade de propagação no vácuo $c = 299.792.458 \text{ m/s}$.
- Nosso olhos conseguem detectar apenas uma faixa do espectro, a luz visível, mas mesmo assim as demais faixas são muito importantes.



Ondas de Rádio

- Possuem frequência mínima de 3.000 GHz e são largamente utilizadas para a transmissão de dados e localização por meio de radares. O brasileiro Roberto Landell de Moura foi a primeira pessoa a conseguir transmitir dados por meio de ondas eletromagnéticas, abrindo espaço para a criação do rádio e do telefone.



Microondas

- São radiações que apresentam frequência entre a onda infravermelha e as ondas de rádio. As micro-ondas são utilizadas para aquecimento de alimentos em fornos microondas, radares, transmissões televisivas etc.



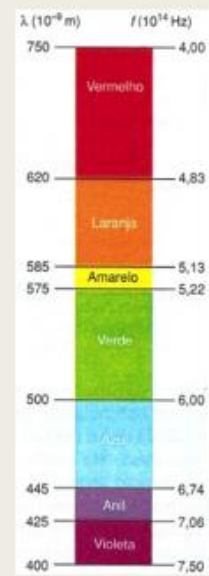
Infravermelho

- É utilizada nos controles remotos de diversos aparelhos, na observação de satélites e no aquecimento de materiais para a indústria automotiva e têxtil.



LUZ VISÍVEL

- É o conjunto de ondas eletromagnéticas que, ao penetrar em nossos olhos, pode sensibilizar a retina e desencadear o mecanismo da visão. Essas ondas, como qualquer outra radiação eletromagnética, são originadas por cargas elétricas oscilantes.



Ultravioleta

- As radiações ultravioleta emitidas pelo Sol estimulam a criação de melanina, por isso, ao se expor ao Sol por determinado tempo, é possível aproveitar a incidência de radiação para gerar o efeito de pele bronzeada. As lâmpadas fluorescentes e a luz negra também emitem radiação UV.



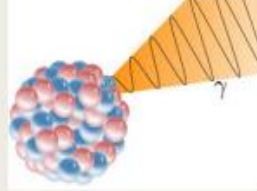
Raios X

- São ondas eletromagnéticas de alta frequência que apresentam capacidade de penetração em sistemas de baixa densidade. Eles são utilizados para o diagnóstico feito por imagens.



Raios Gama

- São ondas eletromagnéticas de altíssima frequência produzidas por transições nucleares. Em virtude do seu alto poder de penetração, são utilizados nas radioterapias para cauterização de células tumorais.



REFERÊNCIAS:

- YOUNG, Hugh. D; FREEDMAN, Roger A. **Física III: Eletromagnetismo**. São Paulo: Addison Wesley, 2009.
- Brasil Escola. **O que é espectro eletromagnético?** . Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-espectro-eletromagnetico . htm>. Acesso em 15 de janeiro de 2019.

Fonte: <<https://drive.google.com/file/d/1Mtg6UGwL88cDC8dQ7ZgHenqbmZkyCRpD/view?usp=sharing>>

Após a realização das atividades propostas no quarto momento. O professor deverá dividir a sala em sete grupos para o seminário do sexto momento, sendo que cada grupo ficará com uma faixa do espectro, essa atividade será entregue antes para que os alunos tenham mais tempo de se preparar para o seminário. Os grupos serão divididos de acordo com o Quadro 02 a seguir, o qual possui alguns exemplos de vantagens e desvantagens de sua aplicação no cotidiano.

Quadro 02- Quadro para com as faixas do espectro eletromagnético para o seminário

FAIXAS DO ESPECTRO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
ONDAS DE RÁDIO	Comunicação, velocidade no transporte de dados. Exemplos: Televisão, internet.	Interferência das rádios pirata, interferência magnética.
MICROONDAS	Aquecimento de Alimentos, o sinal não sofre reflexão na atmosfera, não alteram a estrutura molecular do material.	Altera o metabolismo das células humanas.
INFRAVERMELHO	Facilidade de fabricação de aparelhos, utilização em controle remoto, sensores.	Alcance de curta distância, permite apenas que redes pessoais sejam formadas.
LUZ VISÍVEL	(VLC) Comunicação sem fio onde os dados são modulados na porção da luz visível do espectro eletromagnético, utilizados na iluminação através das lâmpadas de LED com baixo consumo de energia.	Responsável pelo envelhecimento precoce da pele, (VLC) pode ser utilizado debaixo da água, baixo alcance.
RAIOS ULTRAVIOLETA	Fornece vitamina D.	Causam danos às fibras de colágeno e elastina da pele, causam queimaduras na pele, causam sardas, manchas, cegueira entre outras.

RAIO X	Podem ser utilizadas na Medicina: Radiografia, Tomografia, Ressonância.	Expõe os pacientes e os técnicos à radiação, embora pequena. Esse risco é mais importante para os técnicos que lidam com ela de forma mais permanente. Não pode ser usada em mulheres grávidas, pelo risco de danos ao feto.
RADIAÇÃO GAMA	Ao passar pelo corpo humano ioniza e mata as células cancerosas.	Pode matar as células boas também, ou pode na separação das células ocorrer uma imperfeição se tornando radioativo.

Links com materiais de Apoio:

https://brasil.elpais.com/brasil/2014/09/22/sociedad/1411372758_682019.html
https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-noambiente/medicamentos/qui_mioterapia-antineoplasica
<https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-nao-ionizantes>
<https://www.bbc.com/portuguese/curiosidades-37981911>
<http://www.radiacao-medica.com.br/dados-sobre-radiacao/beneficios-e-riscos-da-radiacao/>
<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/download/4054/3097>
<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2004-02-05/os-beneficios-da-poluicao-eletromagnetica>
[https://www.news-medical.net/health/Infrared-Therapy-Health-Benefits-and-Risks-\(Portuguese\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Infrared-Therapy-Health-Benefits-and-Risks-(Portuguese).aspx)
http://redoxoma.iq.usp.br/paginas_view.php?idPagina=144
<https://saude.abril.com.br/bem-estar/um-perigo-chamado-luz-visivel/>
<https://www.estudopratico.com.br/radiacao-ultravioleta-caracteristicas-beneficios-e-maleficios/>
https://cotemar.com.br/wp-content/uploads/2017/01/riscos_beneficios.pdf

Escola: _____

Nome: _____ Série: _____

Professor (a) : _____ Data: ____/____/____

ATIVIDADE 05- 4º MOMENTO DA UEPS

QUESTÕES DO ROTEIRO EXPERIMENTAL DO ESPECTRÔMETRO:

- 1) Explique o que aconteceu quando apontou o espectrômetro para a janela em direção ao Sol:

- 2) Explique as diferenças entre as imagens formadas no procedimento 4, 5 e 6:

- 3) Qual das faixas do espectro se encontra esta atividade experimental? Todas as cores apresentadas possuem a mesma frequência? Qual possui maior comprimento de onda?

- 4) Qual a relação dos materiais das lâmpadas e o espectro formado por eles?

- 5) Qual a importância da espectrometria para a Ciência? Explique através de exemplos quais as inovações tecnológicas foram possíveis:

5º MOMENTO DA UEPS

OBJETIVOS:

- Relacionar a teoria das ondas eletromagnéticas com a prática através de uma visita de campo na Rádio local da Cidade e no laboratório da UFES.
- Identificar as diferenças das faixas AM e FM das ondas de Rádio.
- Identificar as características das ondas de Rádio.
- Conhecer as restrições existentes na instalação de antenas de transmissão em relação à sociedade.

APLICAÇÃO:

No quinto momento o professor deverá agendar previamente uma visita à Rádio local da cidade, explicando um pouco do projeto e falando sobre a necessidade de serem respondidas as questões enviadas.

Neste agendamento deverão constar as seguintes perguntas:

- a) Quais as principais diferenças entre as faixas AM e FM?
- b) Qual a função das ondas de Rádio?
- c) Como ocorre a transmissão dessas ondas?
- d) Quais os pontos positivos e negativos da sua utilização?
- e) Existe alguma restrição na instalação das antenas de transmissão? Quais são?
- f) Explique qual a função dessas restrições em relação à sociedade?

O professor deverá entregar a folha da Atividade 06 do Apêndice A para que os alunos possam fazer suas anotações durante a visita para posteriormente elaborar um relatório respondendo as questões feitas.

Após a visita o professor poderá realizar os experimentos que foram feitos no Laboratório da UFES, segue os roteiros experimentais de baixo custo.

ROTEIROS EXPERIMENTAIS DE ATIVIDADES REALIZADAS NA VISITA AO LABORATÓRIO DA UFES

EXPERIMENTO 02- CÂMARA ESCURA E MATERIAIS FLUORESCENTE E FOSFORESCENTE

Objetivos:

- Identificar qual a diferença entre materiais fluorescentes e fosforescentes em contato com a luz negra.
- Identificar qual material emite luz por mais tempo longe da fonte de luz.
- Explicar o funcionamento dos dois tipos de materiais em contato com a luz negra.

Materiais:

- Caixa de supermercado média
- Papel preto
- Lâmpada de luz negra
- Bocal e fio com tomada
- Duas placas de madeira
- Tinta fluorescente
- Tinta fosforescente
- Tinta preta

Figura 09- Câmara escura



Procedimentos:

- 1- Encapar a caixa de papel preto
- 2- Pintar seu exterior de tinta preta
- 3- Fazer um furo na parte externa da caixa conforme Figura 09 e fazer a ligação da lâmpada de luz negra.
- 4- Pintar as duas tábuas uma de tinta fluorescente e a outra de tinta fosforescente.
- 5- Colocar a placa de tinta fluorescente debaixo da luz negra e logo após tirar e pedir para que os estudantes observem.
- 6- Colocar a placa de tinta fosforescente em baixo da luz negra e logo após tirar e pedir que os estudantes observem.

EXPERIMENTO 03- CÂMARA ESCURA E FOSFORESCÊNCIA

Objetivos:

- Identificar o que acontece após borrifar o líquido nas mãos e observar fora da luz.
- Identificar o que ocorre ao colocar as mãos com o líquido borrifado em baixo da luz negra.
- Identificar qual o fenômeno está sendo analisado neste experimento.

Materiais:

escura

- Caixa de supermercado média
- Papel preto
- Lâmpada de luz negra
- Bocal e fio com tomada
- Duas placas de madeira
- Tinta fluorescente
- Caneta fluorescente
- Álcool 70%
- Água destilada
- Vidro borrifador

Figura 09- Câmara



Procedimentos:

- 1- Encapar a caixa de papel preto
- 2- Pintar seu exterior de tinta preta
- 3- Fazer um furo na parte externa da caixa conforme Figura 09 e fazer a ligação da lâmpada de luz negra.
- 4- Pegar a carga da caneta fluorescente colocar no álcool.
- 5- Borrifar o líquido nas mãos dos estudantes.
- 6- Pedir que observem as mãos com o líquido borrifado fora da luz negra.
- 7- Pedir para colocarem as mãos com o líquido em baixo da luz negra.

EXPERIMENTO 04- CÂMARA ESCURA E A LUZ

Objetivos:

- Identificar qual luz do laser riscou a placa com maior intensidade.
- Identificar qual a característica das ondas eletromagnéticas que influencia nesse experimento.
- Identificar qual cor possui maior frequência.

Materiais:

- Caixa de supermercado média
- Papel preto
- Lâmpada de luz negra
- Bocal e fio com tomada
- Placa pintada com tinta fosforescente
- Laser com diferentes cores de luz

Figura 09- Câmara escura



Procedimentos:

- 1- Encapar a caixa de papel preto
- 2- Pintar seu exterior de tinta preta
- 3- Fazer um furo na parte externa da caixa conforme Figura 09 e fazer a ligação da lâmpada de luz negra.
- 4- Pintar a placa de madeira de tinta fosforescente
- 5- Colocar a placa fosforescente em baixo da luz negra.
- 6- Retirar a placa e apagar as luzes da sala, tem que ser em um ambiente escuro.
- 7- Utilizar o laser com cores diferentes na placa uma de cada vez.

EXPERIMENTO 04- CÂMARA ESCURA E SABÃO EM PÓ

Objetivos:

- Identificar o que é dito nas propagandas sobre o efeito do sabão em pó de deixar as roupas mais brancas.
- Identificar qual propriedade do sabão em pó é responsável por este efeito.
- Relacionar o efeito da luz negra com a radiação emitida pelo Sol.

Materiais:

escura

- Caixa de supermercado média
- Papel preto
- Lâmpada de luz negra
- Bocal e fio com tomada
- Sabão em pó
- Água
- Becker de vidro

Figura 09- Câmara



Procedimentos:

- 1- Encapar a caixa de papel preto
- 2- Pintar seu exterior de tinta preta
- 3- Fazer um furo na parte externa da caixa conforme Figura 09 e fazer a ligação da lâmpada de luz negra.
- 4- Encher o Becker até a metade de água e depois misturar duas colheres de sabão em pó na água.
- 5- Colocar a mistura em baixo da luz negra.
- 6- Observar o fenômeno fora da luz negra e debaixo da luz negra.

6º MOMENTO DA UEPS

OBJETIVOS:

- Aplicar os conhecimentos adquiridos sobre o conteúdo de ondas eletromagnéticas de forma crítica através da apresentação do seminário.
- Identificar a aplicação do enfoque CTSA na apresentação do seminário.
- Identificar as características de cada faixa do espectro eletromagnético, relacionando a frequência e comprimento de onda com a sua energia em suas aplicações no cotidiano.

APLICAÇÃO:

No sexto momento da UEPS será a apresentação do seminário das faixas do espectro eletromagnético. Este seminário tem como objetivo a aplicação do enfoque CTSA, pois, nesta atividade os alunos deverão explicar os pontos positivos e negativos da aplicação de cada faixa de radiação no cotidiano.

Após a apresentação do seminário o professor deverá entregar a Atividade 06 do Anexo 04, para que os estudantes possam aplicar os conhecimentos sobre as faixas do espectro eletromagnético.

Depois que o professor recolher esta atividade, ele poderá aplicar um Jogo sobre as faixas de radiação do espectro eletromagnético chamado de “FATO ou FAKE”. Este jogo foi feito com a utilização do programa Plickers. As perguntas que devem ser inseridas no programa estão abaixo e logo em seguida as orientações para a inserção das questões no programa com o um Tutorial de acesso ao site.

JOGO FATO OU FAKE?



<p>1- AS ONDAS DE RÁDIO SÃO AS ONDAS DE MENOR ENERGIA DE TODO O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO.</p> <p>FATO</p>	<p>2- A LUZ ULTRAVIOLETA É PRODUZIDA EM LÂMPADAS INCANDESCENTES.</p> <p>FAKE</p>
<p>3- AS ONDAS DE RÁDIO POSSUEM O MENOR COMPRIMENTO DE ONDA.</p> <p>FAKE</p>	<p>4- A RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA É UMA RADIAÇÃO IONIZANTE, PODE CAUSAR DANOS NO DNA.</p> <p>FATO</p>
<p>5- As ONDAS DE RÁDIO SÃO UTILIZADAS NA TRANSMISSÃO DE TV, WI-FI, BLUETOOTH, ETC</p> <p>FATO</p>	<p>6- O RAIOS X É UMA ONDA DE BAIXA ENERGIA.</p> <p>FAKE</p>
<p>7- NOSSO CORPO PODE SER VISTO NO ESCURO ATRAVÉS DO INFRAVERMELHO A OLHO NU.</p> <p>FAKE</p>	<p>8- O RAIOS X PODE CAUSAR MUTAÇÕES GENÉTICAS NAS CÉLULAS.</p> <p>FATO</p>
<p>9- OS APARELHOS DE CONTROLE REMOTO FUNCIONAM COM INFRAVERMELHO.</p> <p>FATO</p>	<p>10- OS RAIOS GAMA SÃO ALTAMENTE ENERGÉTICOS, DIFICILMENTE SÃO REFLETIDOS.</p> <p>FATO</p>
<p>11- OS APARELHOS DE CONTROLE REMOTO FUNCIONAM DEBAIXO DE COBERTORES.</p> <p>FAKE</p>	<p>12- AS MICROONDAS SÃO UTILIZADAS PARA O COZIMENTO DE ALIMENTOS E EM RADARES.</p> <p>FATO</p>
<p>13- A LUZ VISÍVEL VARIA ENTRE AS COLORAÇÕES VERMELHO E VIOLETA.</p> <p>FATO</p>	<p>14- AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS POSSUEM DIFERENTES VELOCIDADES DE PROPAGAÇÃO.</p> <p>FAKE</p>

TUTORIAL DE ACESSO AO PLICKERS

PLICKERS

O Plickers é um recurso que pode ser utilizado por professores, disponível na Web e como aplicativo para dispositivos móveis.

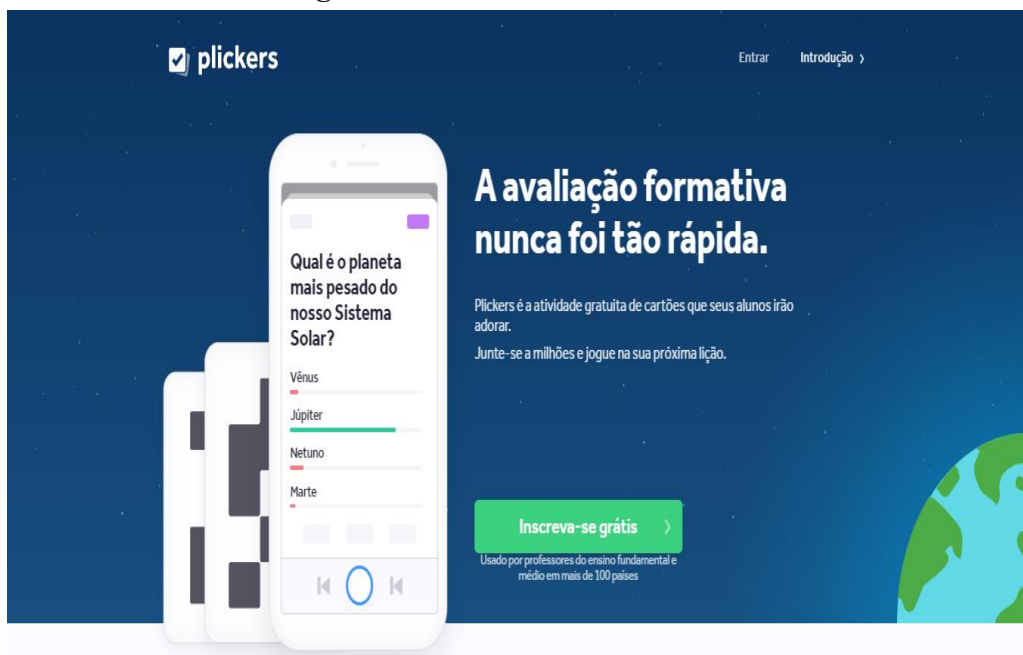
Esta ferramenta permite o professor dinamizar suas aulas com maior interatividade, permitindo rapidez na correção de testes rápidos. Esta correção acontece em tempo real com o escaneamento das respostas das questões feitas pelo professor, o aplicativo salva as respostas dos estudantes, gerando dados e gráficos individuais do desempenho deles.

Com esses dados é possível identificar as dificuldades no desempenho de cada estudante.

Para acessar o site e criar as questões a serem utilizadas, basta seguir os passos abaixo:

Acesse o site <<https://www.plickers.com/>>. A primeira página de acesso será a que está representada na Figura 10.

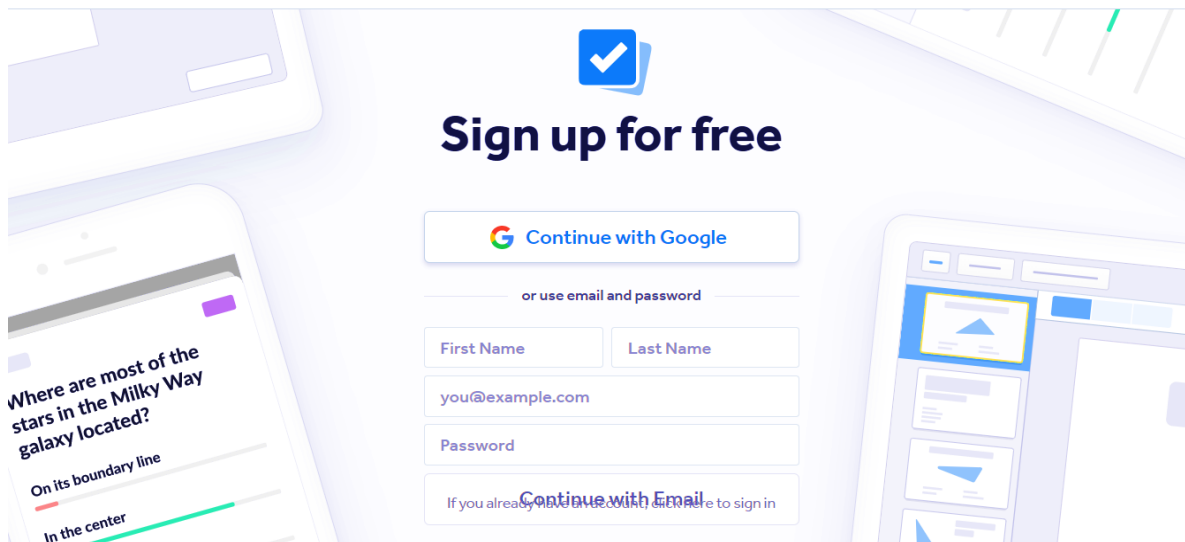
Figura 10- Plickers



Fonte: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 julho de 2019.

Em seguida o professor terá que clicar em **(Inscreva-se grátis)**, onde aparecerá a tela da Figura 11.

Figura 11- Segunda tela de acesso ao Plickers

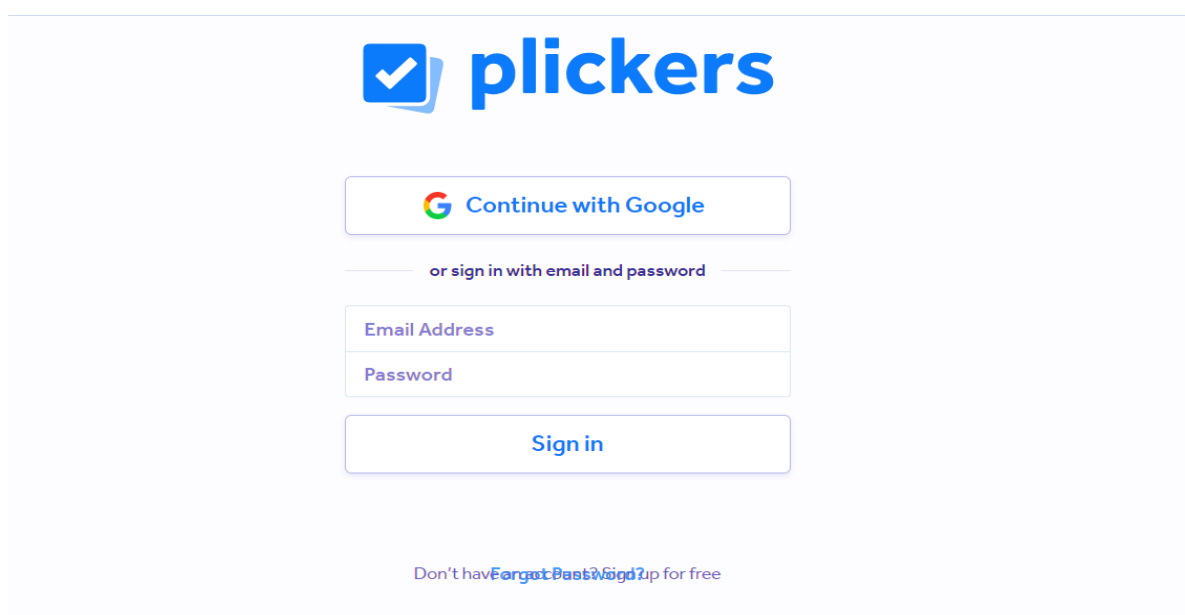


Fonte: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 julho de 2019.

O professor poderá se cadastrar de duas formas, ou clicando em continuar no google, ou preencher os dados abaixo, com o primeiro nome e sobrenome, email e senha.

Após o cadastro no site aparecerá a tela da Figura 12, onde o professor terá que inserir o seu email e a senha de acesso.

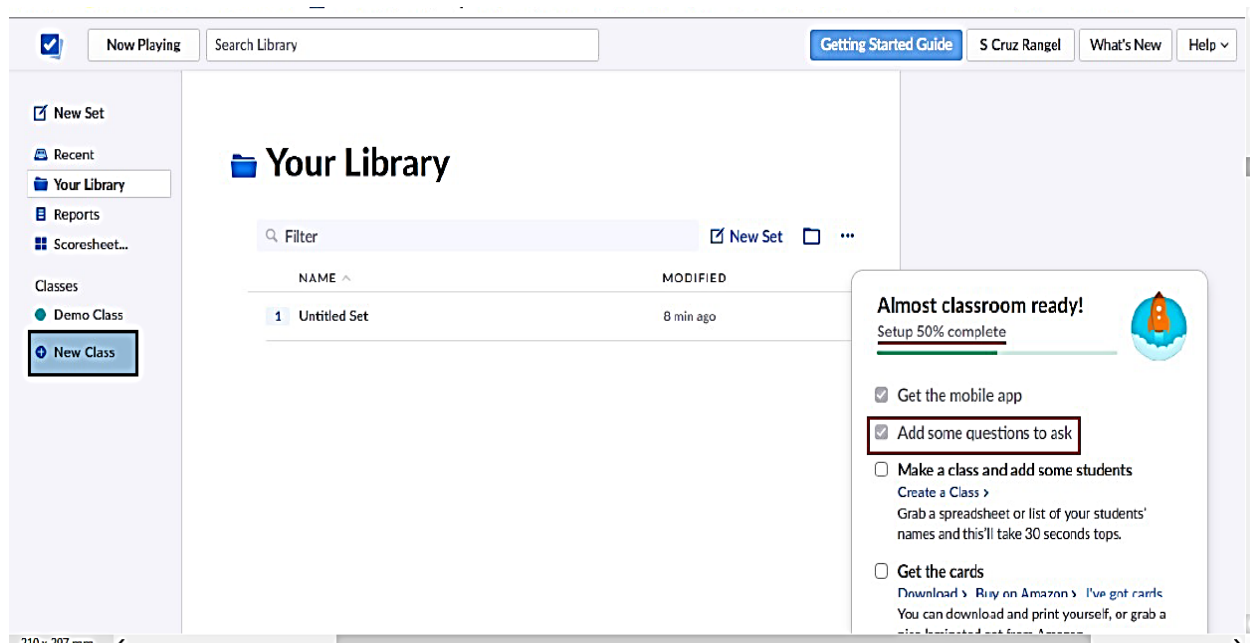
Figura 12- Tela de acesso após cadastro



Fonte: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 julho de 2019.

Ao entrar no site aparecerá, de acordo com a Figura 13, no canto superior direito, a opção **Getting Started Guide**, clique nela, onde aparecerá outras opções.

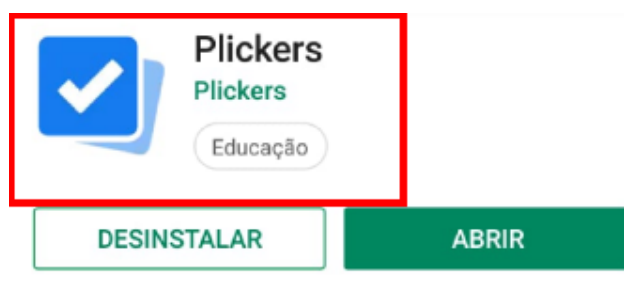
Figura 13- Tela inicial do plickers



Fonte: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 julho de 2019.

A primeira opção é para adicionar o aplicativo do plickers no celular, vá até o **play store**, digite **plickers**, aparecerá a imagem da Figura 14. Baixe o aplicativo no celular.

Figura 14- Tela do aplicativo



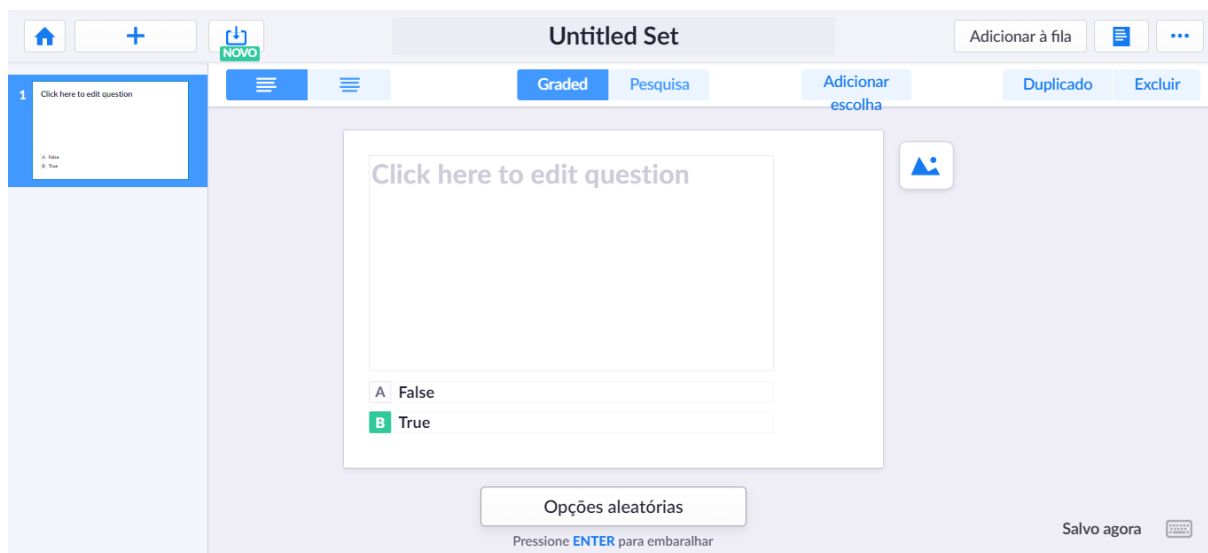
Fonte: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 julho de 2019.

Esse aplicativo servirá para o professor scanear as respostas dos alunos durante o jogo e também para ter acesso as questões inseridas no programa.

A segunda opção diz para adicionar as questões no aplicativo, clique no link **Create your first Set.**

A Figura 15, apresenta a tela onde irá acrescentar as questões, o plickers te dá duas opções de perguntas ou múltipla escolha ou falso ou verdadeiro. Como nesse produto utilizamos falso ou verdadeiro no jogo foi selecionada a tela correspondente.

Figura 15- Tela de questões do plickers.



Fonte: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 julho de 2019.

Cada bloco de questões te dá cinco opções de perguntas por vez na versão gratuita, como são quatorze perguntas terá que criar três blocos de questões. Assim que terminar de digitar a pergunta marque a alternativa correta que aparecerá em verde. Em seguida clique na opção o canto inferior direito **Saved Just Now**, que é para salvar a pergunta, para inserir mais questões terá que ir no canto superior esquerdo e clicar no **+**.

Após criar as perguntas, vá para o terceiro item que é para criar a turma onde aplicará as questões, clique no lado esquerdo na opção **New Class**, para adicionar nova classe. Na tela aparecerá esta imagem apresentada na Figura 16.

Figura 16- Lista para inserir nome da Classe



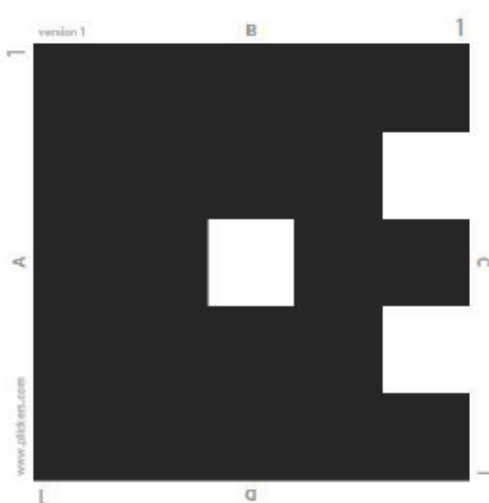
Fonte: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 julho de 2019.

Após a inserção do nome da classe, aparecerá a opção para inserir o nome dos estudantes. Ao terminar de inserir os nomes, clique na opção **Done**.

Assim que terminar esse processo verá que está quase concluído, faltando apenas a última opção que é fazer o download dos cards (cartões individuais).

Clique no lado direito da tela na opção **Download**, onde será direcionado para uma nova tela que permite que imprima ou salve os cartões de cada aluno, esses cartões aparecem na versão pdf com 40 cartões individuais numerados de acordo com a Figura 17.

Figura 17- Modelo dos cards gerados pelo Plickers



Fonte: <<https://get.plickers.com/>>. Acesso em: 15 julho de 2019.

Ao terminar esses passos, retornando a página inicial o professor terá terminado a barra de progresso atingindo 100%.

Para utilizar o aplicativo em sala de aula siga as instruções a seguir:

- Após imprimir os cards, entregue um para cada aluno de acordo com os seus números gerados pelo programa.
- Abra o aplicativo no celular para visualizar as questões, selecione a turma e o bloco de questões.
- Faça as perguntas para os estudantes e a cada pergunta, peça que os estudantes levantem o card com a opção de resposta para cima.
- Com o aplicativo no celular em mãos vire-o para os estudantes para scnear as respostas, funciona como se fosse tirar uma foto, as bolinhas verdes indicam a resposta correta, vermelho incorretas, cinza escuro inválidas e cinza claro que os alunos não foram digitalizados.
- Caso queira apagar as respostas e digitalizar novamente clique em limpar.

Uma importante opção do plickers é que ele funciona offline, possibilitando a verificação das respostas mesmo sem internet.

7º MOMENTO DA UEPS

OBJETIVO:

- Identificar indícios de aprendizagem significativa através das respostas dos estudantes nas atividades finais.
- Avaliar a aprendizagem dos conceitos no decorrer da sequência didática.
- Identificar se os estudantes conseguiram fazer a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora dos conceitos.

APLICAÇÃO:

No sétimo momento da UEPS o professor deverá aplicar o questionário inicial e o mapa conceitual, nesse momento o professor deverá comparar o questionário inicial e o mapa inicial com o questionário final e o mapa conceitual final aplicado, para que possa fazer a análise da evolução conceitual dos alunos. O questionário e a folha para a elaboração do mapa conceitual se encontram na Atividade 07 e 08 do Apêndice A.

QUESTÃO 02:

De acordo com a imagem anterior, podemos visualizar diferentes figuras, todas elas estão presentes em nosso cotidiano de alguma forma. Explique a relação existente entre elas:

QUESTÃO 03:

Você sabe o que é uma onda eletromagnética? Explique com suas palavras o conceito de onda eletromagnética:

QUESTÃO 04:

Você sabe para que é utilizada essa fórmula $v=\lambda.f$? Quais as grandezas envolvidas nessa fórmula?

QUESTÃO 05:

No nosso dia a dia vários aparelhos eletrodomésticos fazem uso de algum tipo de radiação. Você conhece algum tipo de radiação? Explique o que souber sobre o assunto:

QUESTÃO 06:

Estamos imersos em um mundo com várias radiações, quais os pontos positivos e negativos da aplicação da radiação em nossas vidas? Podem dar exemplos justificando as suas respostas:

QUESTÃO 07:

Você sabe por que temos que usar protetor solar? E os óculos escuros, qual a sua função? Explique com suas palavras:

QUESTÃO 08:

Em dias de chuva, as vezes temos a formação do Arco-íris. Ou quando jogamos água com uma mangueira na posição do Sol, também podemos observar. Qual a relação do arco-íris com a luz? Explique:

Escola: _____

Nome: _____ **Série:** _____

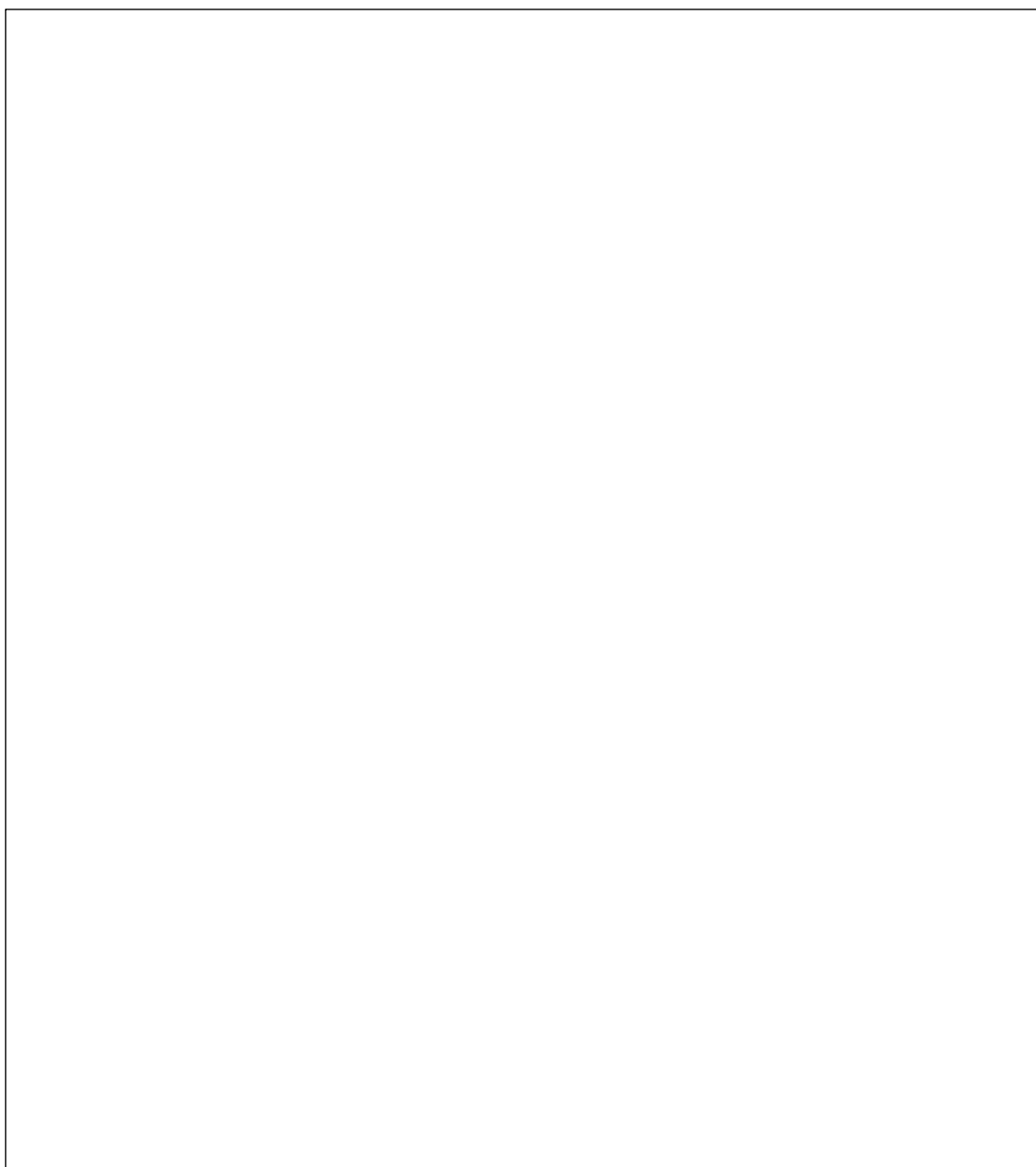
Professor (a) : _____ **Data:** ____/____/____

ATIVIDADE 07-7º MOMENTO DA UEPS

MAPA CONCEITUAL

QUESTÃO 01:

Elabore um mapa conceitual com todos os conceitos abordados no decorrer da sequência didática sobre o conteúdo de Ondas Eletromagnéticas:



8º MOMENTO DA UEPS

OBJETIVO:

- Avaliar a se a aplicação da UEPS foi exitosa.
- Identificar possíveis falhas na aplicação da UEPS para melhorias em nova aplicação.

APLICAÇÃO:

No oitavo momento é importante que o professor entregue a Atividade 08 que é a ficha de avaliação da UEPS presente no Apêndice A, para que o mesmo possa identificar se a aplicação da UEPS foi exitosa em relação à aplicação e a aprendizagem de conceitos sobre ondas eletromagnéticas.

Este dispositivo de avaliação é muito importante para que se possa sanar eventuais problemas ocorridos no decorrer da sequência didática, elevando a aprendizagem dos alunos.

Escola: _____

Nome: _____ Série: _____

Professor (a) : _____ Data: ____/____/____

ATIVIDADE 08- 8º Momento da UEPS**Avaliação dos Momentos da UEPS****CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA UEPS
1-EXCELENTE 2- MUITO BOM 3- BOM 4- REGULAR 5- RUIM**

Façam uma análise das etapas da UEPS aplicada sobre Ondas Eletromagnéticas com enfoque CTSA, em cada etapa devem marcar apenas um dos critérios.
Respondam à questão discursiva sobre os pontos positivos e negativos da UEPS.

ETAPAS DA UEPS		1 EXCELENTE	2 MUITO BOM	3 BOM	4 REGULAR	5 RUIM
1	Levantamento dos Conhecimentos Prévios com questões e Mapa Conceitual					
2	Vídeo sobre aplicações das Ondas Eletromagnéticas e Experimento do Disco de Newton.					
3	Explicação do Conteúdo de Ondas Eletromagnéticas e questões.					
4	Explicação do Conteúdo das faixas do Espectro Eletromagnético e suas aplicações, Experimento do Espectrômetro e questões.					
5	Visita Técnica a Rádio, Visita Técnica ao Laboratório da UFES, Relatório e Jogo.					
6	Seminário					
7	Questões iniciais e Mapa Conceitual					

8) Descreva os pontos positivos e negativos da aplicação da UEPS. Dê sugestões falando sobre as etapas e o que fariam diferente, para que fosse melhor:

REFERÊNCIAS:

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. *Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro*. Ciência e Educação, Santa Catarina, v.7, n.1-13, 2001. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100001>. Acesso em: 15 de ago. 2018.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana,1980

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física Eletromagnetismo* . 9. ed. Rio de Janeiro: LTC. 2012. 312 p.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física 3 – Eletromagnetismo*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC. 2016. 812 p.

MOREIRA, Marco Antônio. *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. Disponível em:< <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em 14 jan. 19.

MOREIRA, Marco Antônio. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

NASCIMENTO; Augusto Sávio Guimarães do; RODRIGUES, M.F; NUNES, Albino O. *A Pertinência do Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação Profissional e Tecnológica*. Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica, [S.I.], v. 2, n.11, p. 117-129, 2016.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antônio. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio*. Ciência e Educação, Bauru, v.13, n.1, p.71-84, 2007.

SOUZA, Cássia Luã Pires de. *Uma análise crítica, a partir do enfoque ciência tecnologia - Sociedade (CTS), do ensino de botânica na Educação básica*. 2018. 88 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre: 2018.

TAVARES, Romero. *Construindo Mapas Conceituais*. Ciências & Cognição, João Pessoa, v.12, p.72-85, dez. 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>. Acesso em: 10 de janeiro de 2019.

YOUNG, Hugh. D; FREEDMAN, Roger A. *Física III: Eletromagnetismo*. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

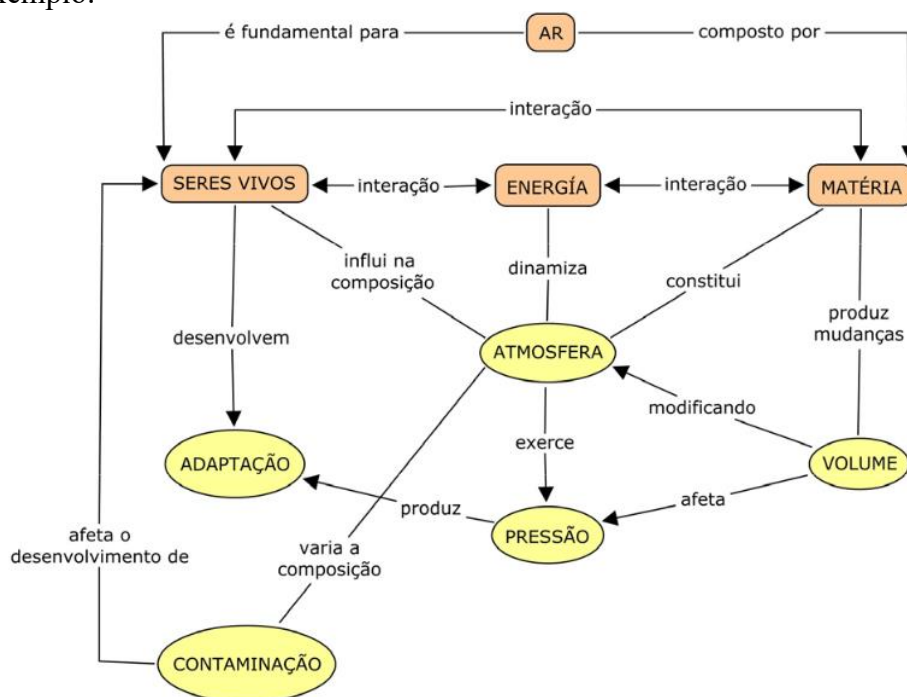
ANEXO 01- (1º MOMENTO DA UEPS) APRENDENDO A CONSTRUIR UM MAPA CONCEITUAL

Mapa Conceitual

Mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras que se usam para representar conceitos, são vistos como diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos. Mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior). Mas este é apenas um modelo, mapas conceituais não precisam necessariamente ter este tipo de hierarquia. Por outro lado, sempre deve ficar claro no mapa quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos. Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não precisam ser usadas obrigatoriamente.

O uso de palavras de ligação é necessário fazendo a relação entre os conceitos, mesmo havendo palavras de ligação os mapas conceituais não são auto-explicativos. Portanto, é necessário um pequeno texto explicando o mapa.

Exemplo:



Referência:

MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf> >. Acesso em 14 jan. 2019.

ANEXO 02- (2º MOMENTO DA UEPS) ATIVIDADE 03: ROTEIRO EXPERIMENTAL

DISCO DE NEWTON

MATERIAIS:

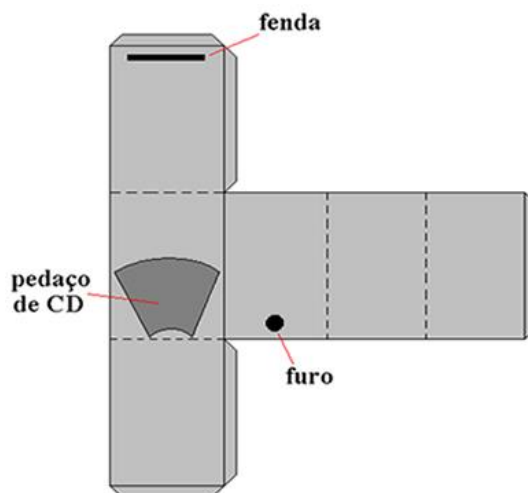
- CD
- Bolinha de gude
- Folha A4
- Lápis de Cor
- Cola instantânea
- Transferidor

PROCEDIMENTOS:

1. Com o CD em mãos desenhe-o na folha A4.
2. Divida o desenho do círculo do CD em 7 partes (6 partes de $51,5^\circ$ e 1 parte de 51°)
3. Pinte cada parte com as cores: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil, violeta.
4. Cole o círculo de papel sobre o CD.
5. Cole a Bola de gude em baixo do CD em seu centro.
6. Gire-o como um pião.

ANEXO 03- (4º MOMENTO DA UEPS) ATIVIDADE - ROTEIRO EXPERIMENTAL

ESPECTRÔMETRO:



<p>MATERIAIS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • um CD • papelão preto • fita adesiva • tesoura • papel celofane (cores variadas) 	<p>PROCEDIMENTOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Corte o papelão nas dimensões apresentadas na figura. 2. Como mostra a figura acima, cole o pedaço de CD na posição indicada e feche a caixa, ou seja, monte o espectrômetro. 3. Lembre-se de que a caixa deve ser bem fechada, evitando qualquer fresta para que não entre luz além da que irá entrar pela fenda. 4. Aponte-o em direção ao Sol em uma janela e olhe através do orifício. 5. Agora aponte para a lâmpada incandescente. 6. Agora aponte para a lâmpada fluorescente.
---	--

ANEXO 04- (4º MOMENTO DA UEPS) QUESTIONÁRIO ENEM**ATIVIDADE 06- QUESTÕES DO ENEM SOBRE O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO****QUESTÃO 01:**

(ENEM - 2014) Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor. A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência:

- a) da luz visível.
- b) do ultravioleta.
- c) do infravermelho.
- d) das micro-ondas

QUESTÃO 02:

(ENEM - 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle. A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

- a) terem fases opostas.
- b) serem ambas audíveis.
- c) terem intensidades inversas.
- d) serem de mesma amplitude.
- e) terem frequências próximas.

QUESTÃO 03:

(ENEM 2010) Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de mega-hertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade.

Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido à:

- a) atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas
- b) maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro
- c) diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas
- d) menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata
- e) semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas

QUESTÃO 04:

(ENEM 2012) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum. O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de:

- a) baixa intensidade
- b) baixa frequência.
- c) um espectro contínuo
- d) amplitude inadequada
- e) curto comprimento de onda

QUESTÃO 05:

Sabemos que o mundo em que vivemos está imerso em uma grande faixa de radiação. Explique o conceito de Espectro Eletromagnético. Cite as suas faixas e aplicações no cotidiano:

APÊNDICE B- APORTE TEÓRICO

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Segundo Ausubel (1980), a aprendizagem significativa é um processo no qual um novo conceito se incorpora de forma não arbitrária e substantiva nas estruturas cognitivas do indivíduo. O conhecimento se organiza de forma não arbitrária quando as informações recebidas não se relacionam com qualquer ideia, mas, com aquelas que possuem maior relevância, e de forma substantiva quando ocorre de forma não-literal.

Os conhecimentos relevantes na aprendizagem significativa segundo Moreira (2011), são chamados de subsunçores, podendo ser simbólicos, conceituais, modelos mentais, iconográficas ou proposicionais. Através destes conhecimentos as novas informações ganham significado, podendo interagir com os conceitos prévios dos estudantes, gerando um novo conhecimento.

A aprendizagem significativa para Moreira (2011), pode ocorrer de duas formas por superordenação ou subordinação. De forma superordenada ela ocorre quando a ancoragem das novas ideias acontece de forma ampla, por meio de proposições ou conceitos, passando a subordinar os conhecimentos prévios, essa forma de aprendizagem significativa é menos frequente, ocorrendo mais a aprendizagem subordinada, na qual os novos conceitos são incorporados aos conhecimentos prévios dos alunos.

Segundo Moreira (2010), o professor precisa levar em conta dois princípios da aprendizagem significativa na hora da organização dos conteúdos, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Na diferenciação progressiva, o conteúdo deve ser apresentado de forma mais geral e inclusiva e posteriormente diferenciadas por detalhes mais específicos. Já na reconciliação integrativa, o material apresentado deve explorar as relações entre os conceitos, por meio de similaridades e diferenças, fazendo a reconciliação entre os conhecimentos apresentados.

Para que ocorra a aprendizagem significativa segundo Ausubel (1980), é preciso que o aluno manifeste uma predisposição para aprender, relacionando o material utilizado à sua estrutura cognitiva, o material utilizado precisa ser potencialmente significativo, podendo ser incorporado ao conhecimento de forma não arbitrária e não literal.

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)

A UEPS, segundo Moreira (2011), é uma sequência didática voltada para a aprendizagem significativa, fundamentada nos dois princípios da TAS, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, as quais pode estimular a pesquisa aplicada em ensino, podendo ser utilizada para aplicação de um conteúdo ou de vários.

Passos para a construção de uma UEPS (MOREIRA, 2011)

Definição do tópico do conteúdo.

Criação de situações para obter os conhecimentos prévios.

Propor situações introdutórias levando em conta os conhecimentos prévios dos alunos

Apresentação do conhecimento de forma mais geral (Diferenciação Progressiva).

Retomada dos aspectos estruturantes do conteúdo, maior complexidade (Reconciliação Integrativa)

Conclusão da sequência com atividades que desenvolvam a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Avaliação durante a sequência.

Avaliação da UEPS

CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA)

O enfoque CTSA teve origem em problemas ambientais. Carson (1969) em seu livro “Primavera Silenciosa”, foi quem denunciou o desaparecimento dos pássaros no final dos anos 50 causado pelo uso de um pesticida dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), sendo reconhecida somente mais tarde como mãe do movimento ecologista influenciando na origem de grupos de proteção ambiental e no movimento CTSA.

Em meados do século XX, os países centrais perceberam que a ciência, tecnologia e a economia, não estavam levando ao bem-estar social. Nas décadas de 60 e 70, com a degradação do meio ambiente e a vinculação da ciência e tecnologia as guerras, se tornaram mais críticos, intensificando as discussões, levando a CT ser debatida por políticos, emergindo assim o movimento CTS, com uma participação mais ativa da sociedade (AULER; BAZZO, 2001).

Este movimento tem diferentes concepções em relação aos seus objetivos, que se definem como a relação existente entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências, como forma de alfabetizar os cidadãos cientificamente, tornando-os mais críticos na tomada de decisões, de forma consciente sobre as implicações das mesmas sobre a sociedade (AULER; BAZZO, 2001, NASCIMENTO, RODRIGUES E NUNES, 2016).

O movimento CTSA no Brasil, segundo Souza (2018), foi inserido no currículo a partir dos anos 90, ainda de forma lenta.

Alguns autores como Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016), vêm trabalhando a importância do enfoque CTS na educação, como um importante movimento para a formação humana.

Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), abordar o enfoque CTS, é mais do que propor mudanças no currículo, é todo um contexto, a metodologia não deve ser somente transmissão de conhecimento e memorização de técnicas, deve propiciar a construção do conhecimento de forma crítica, na qual os alunos adquiram uma nova postura diante dos conteúdos estudados com participação ativa, minimizando a ação do professor.

Neste trabalho o enfoque CTSA será utilizado permeando todos os momentos de aprendizagem da UEPS com vistas a alcançar nos alunos uma fagulha de visão crítica sobre o conhecimento e a tecnologia e suas relações com o entorno.

MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais, são estruturas hierárquicas apresentadas através de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, nos quais conceitos mais gerais que englobam outros conceitos mais específicos aparecem no topo, enquanto os mais específicos ficam na base. Conceitos que possuem a mesma importância devem aparecer no mesmo nível vertical. Como vários conceitos diferentes podem aparecer no mesmo nível vertical, as suas ramificações dão ao mapa a estrutura horizontal. (NOVAK, 1998; NOVAK; GOWIN, 1999, MOREIRA, 2011, apud TAVARES, 2007, p. 73).

Para se construir um bom mapa deve se levar em consideração alguns passos:

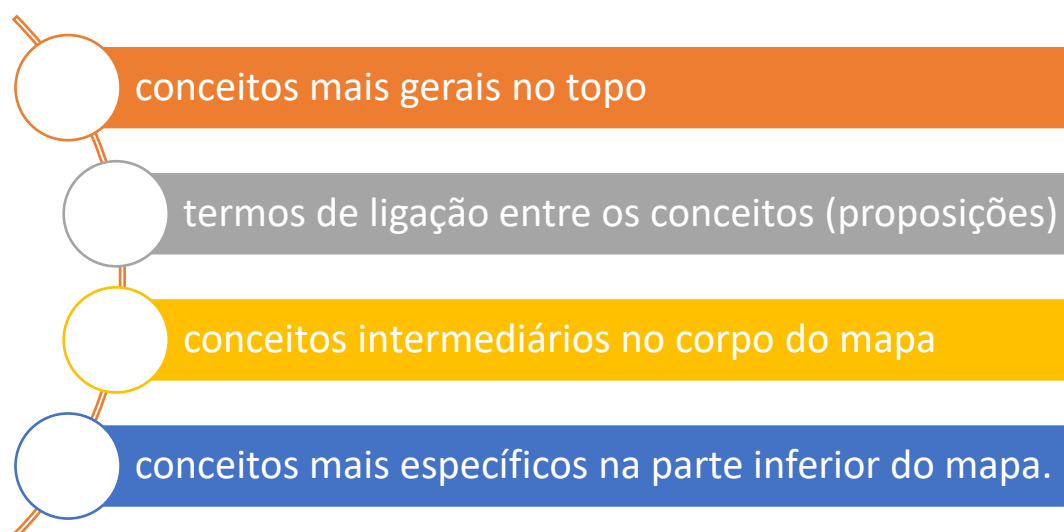


Figura 01- Modelo de mapa conceitual sobre ondas



Fonte: Disponível em: <<http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=78>>. Acesso em : 11 de janeiro de 2019.

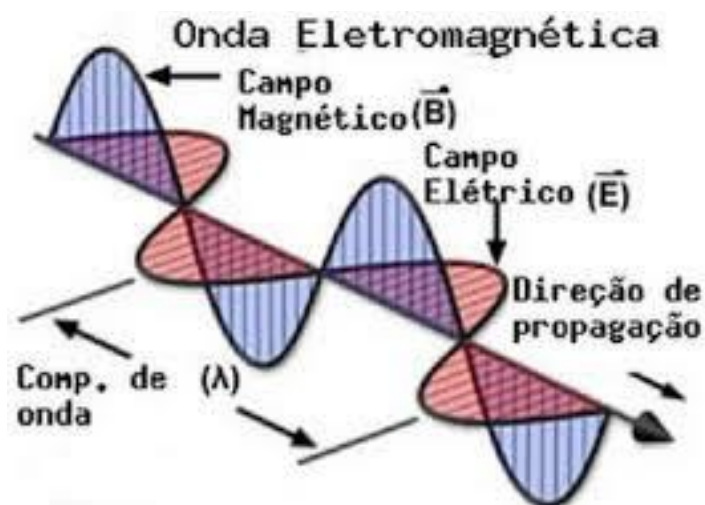
PARTE DA FÍSICA

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

As ondas eletromagnéticas são formadas por campos elétricos e magnéticos que variam com o tempo. Essas ondas eletromagnéticas transportam energia e movimento linear, variam senoidalmente com o tempo e com a posição, diferindo entre si apenas pela frequência e comprimento de onda. As ondas eletromagnéticas, não precisam de um meio material para se propagar, diferente das ondas mecânicas que precisam, mas a mesma possui características comuns as ondas mecânicas (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2016, p. 28, YOUNG; FREEDMAN, 2009).

As ondas eletromagnéticas podem ser representadas de acordo com a Figura 3.

Figura 2- Representação de uma Onda Eletromagnética



Fonte:¹

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2016), vivemos na era da informação digital, em que se baseia na física das ondas eletromagnéticas, todos estão conectados por: televisores, telefones e internet. Durante 40 anos, nem os mais visionários engenheiros imaginavam que seria possível a implantação dessa rede global de processadores em tão

¹ Disponível em: < <http://clickgratis.blog.br/FisicaTubarao/479027/definicao-sobre-ondas-eletromagneticas.html> > Acesso em 26 de Outubro de 2018.

pouco tempo. Agora o desafio deles é saber como serão as interconexões durante 40 anos. Para responderem a esta pergunta eles precisam entender como funciona a Física básica das Ondas Eletromagnéticas, que existem de várias formas e foram chamadas de arco-íris de Maxwell.

O ARCO-ÍRIS DE MAXWELL

James Clerk Maxwell mostrou que um raio luminoso é a propagação de campos elétricos e magnéticos. Em meados do séc. XIX, a luz, os raios infravermelho e ultravioleta, eram as únicas ondas eletromagnéticas conhecidas (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2016, p. 28).

Segundo Young e Freedman (2009), com a unificação da eletricidade com o magnetismo, surgiu uma teoria conhecida como eletromagnetismo, na qual pode ser descrita pelas equações de Maxwell.

Inspirado por Maxwell, Henrich Hertz descobriu as ondas de rádio e observou que elas se propagam com a mesma velocidade da luz visível (HALLIDAY; RESNICK, WALKER 2016).

Hoje há um largo espectro de ondas eletromagnéticas e vive-se envolvido por elas, o Sol é a fonte primordial de radiação, os corpos são atravessados por sinais de rádio, televisão e telefonia celular. As micro-ondas dos radares podem chegar até o ser humano, além dessas, existem várias outras vindas de: lâmpadas, motores quentes de carros, raios x, relâmpagos e elementos radioativos do solo (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2016).

EQUAÇÕES DE MAXWELL E ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Os campos elétricos formados por cargas em repouso ou campos magnéticos gerados por correntes estacionárias não variam com o tempo, sendo assim podem ser analisados separadamente por não haver interação entre eles. Quando ocorrem interações entre eles, não podem mais ser vistos isoladamente, pois seguem a lei de Faraday que diz que a variação de um campo magnético produz um campo elétrico. Já a lei de Ampere, mostra que um campo elétrico variável é fonte de campo magnético, essa interação é sintetizada pelas equações de Maxwell. (YOUNG; FREEDMAN, 2009)

Segundo Young e Freedman (2009), essas interações geradas pela variação dos campos, podem ser vistas como perturbações eletromagnéticas que variam como o tempo e podem se propagar de uma região para outra do espaço, mesmo que não haja matéria entre elas, devendo apresentar as características de uma onda e ser chamada de onda eletromagnética.

Maxwell provou em 1865, que as ondas eletromagnéticas podem se propagar no espaço vazio com uma velocidade igual a velocidade da luz ($3 \cdot 10^8$ m/s), e descobriu que os princípios básicos do eletromagnetismo podem ser descritos em quatro equações conhecidas como equações de Maxwell (YOUNG; FREEDMAN, 2009).

Essas equações valem para os campos elétricos e magnéticos no vácuo. De acordo com essas equações, cargas em repouso geram campo elétrico estático, não gerando campo magnético. Já cargas que se movem com certa velocidade, produzem tanto campos elétricos, quanto magnéticos, havendo necessidade de acelerá-las para que se formem ondas eletromagnéticas. (YOUNG; FREEDMAN, 2009).

Segundo Young e Freedman (2009) e Halliday, Resnick, Walker (2012), as características comuns a todas as ondas eletromagnéticas são:

1. A onda é transversal, os campos elétricos e magnéticos são perpendiculares entre si e em relação a direção de propagação, o produto entre eles fornece a direção e o sentido de sua propagação.
2. Sua razão é constante: $E=c \cdot B$
3. No vácuo sua velocidade é constante e invariável
4. Não necessitam de um meio material para a sua propagação. As grandezas que oscilam são os campos elétricos e magnéticos.
5. Os campos variam senoidalmente, com a mesma frequência e em fase.

Os campos elétricos e magnéticos podem ser escritos através de funções senoidais:

$$E = E_m \text{sen}(kx - \omega t) \quad . \quad (01)$$

$$B = B_m \text{sen}(kx - \omega t) \quad . \quad (02)$$

As letras E e B representam os campos elétricos e magnéticos, E_m e B_m são as amplitudes do campo, e ω e k são a frequência angular e o número de onda. Como se está falando de onda eletromagnética, a velocidade de propagação da onda é $c = \omega/k$. E para representar esta velocidade utilizamos o valor de c , que é aproximadamente

igual a 3.10^8 m/s. As ondas eletromagnéticas em geral possuem a mesma velocidade de propagação (HALLIDAY; RESNICK, WALKER, 2012):

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \quad . \quad (03)$$

Pode-se perceber que tanto as amplitudes quanto os campos magnéticos estão relacionados pelas equações a seguir:

$$\frac{E_m}{B_m} = c \quad . \quad (04)$$

$$\frac{E}{B} = c \quad . \quad (05)$$

As ondas eletromagnéticas podem ser representadas por retas orientadas ou frentes de ondas, utilizando as duas formas ao mesmo tempo. As frentes de ondas são separadas por um comprimento de onda λ ($=2\pi/k$), elas viajam aproximadamente na mesma direção formando um feixe, como de um laser ou de uma lanterna. As ondulações representam as oscilações senoidais da onda (HALLIDAY; RESNICK; WALKER 2012).

Segundo Halliday , Resnick e Walker (2012), os campos elétricos e magnéticos são criados através da indução e se propagam através das variações senoidais como uma onda eletromagnética, a qual se não existisse não se poderia enxergar, nem existir já que depende das ondas eletromagnéticas do Sol para aquecer a Terra.

GERAÇÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Para que uma carga puntiforme emita ondas eletromagnéticas é preciso fazê-la oscilar com movimento harmônico simples, acelerando-a em quase todos os pontos da sua trajetória. As cargas não emitem ondas igualmente em todas as direções, sendo assim são mais acentuadas quando se propagam em direção a formação do ângulo de 90° com o eixo do movimento da carga, não existindo onda se propagando ao longo do eixo de oscilação (YUONG; FREEDMAN, 2009).

Como as perturbações elétricas e magnéticas se irradiam para fora da fonte, pode-se utilizar a expressão radiação eletromagnética com o mesmo sentido de ondas eletromagnéticas (YUONG; FREEDMAN, 2009, p. 379).

As ondas eletromagnéticas, segundo Young e Freedman(2009), com comprimento de ondas macroscópicos foram produzidas em laboratório em 1887, por Henrich Hertz, onde utilizou um circuito L-C, detectando ondas eletromagnéticas resultantes usando

outro circuito sintonizado para a mesma frequência produzindo ondas estacionárias (YUONG; FREEDMAN, 2009).

Com o valor da frequência do seu circuito, foi possível calcular a velocidade da onda com essa equação $v = \lambda \cdot f$, verificando que a onda eletromagnética possui uma velocidade igual à da luz, designada pelo símbolo $c = 299.792.458 \text{ m/s}$, confirmando a teoria de Maxwell (YUONG; FREEDMAN, 2009).

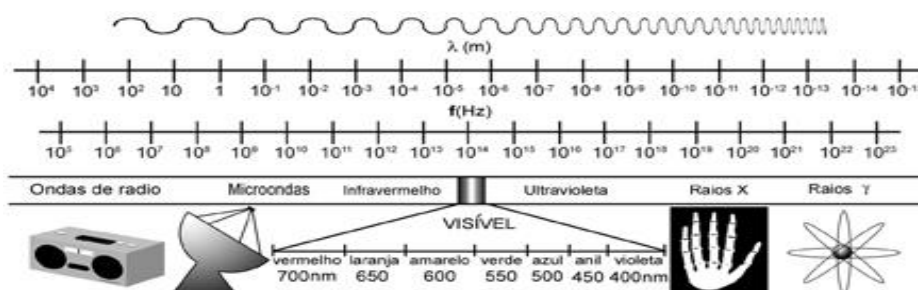
Segundo Young e Freedman (2009), a unidade de frequência recebeu o nome de Hertz, (1 Hz), ou seja, um ciclo por segundo. A utilização de ondas eletromagnéticas na comunicação por longas distâncias parece não ter ocorrido para Hertz, foi Marconi e outros estudiosos que tornaram possível a comunicação via rádio.

O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

Segundo Young e Freedman (2009), as ondas eletromagnéticas cobrem um espectro amplo de comprimento de onda e frequência, abrangendo as comunicações de rádio e TV, luz visível, radiação infravermelho e ultravioleta, os raios X e raios gama, com frequências de 1 até 10^{24} Hz.

Apesar das diferentes utilidades e meios de produção, elas possuem a mesma velocidade de propagação no vácuo $c = 299.792.458 \text{ m/s}$, mesmo diferindo em frequência e comprimento de onda, a relação, se mantém para cada uma. Apenas um pequeno segmento pode ser detectado pela nossa visão, a luz visível que evocam as sensações de cores diferentes. A Figura 4, representa o espectro eletromagnético.

Figura 1- Espectro Eletromagnético



Fonte:²

²Disponível em: https://www.google.com.br/search?q=espectro+eletromagn%C3%A9tico&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjSw5Hj_eLcAhUCE5AKHZAgDUUQAUIcigB&biw=1137&bih=548#imgre=edbLa1RN4GgHmM. Acesso em 10 de Agosto de 2018.

As formas invisíveis de radiação são tão importantes quanto as visíveis. A forma de comunicação depende das ondas de rádio AM e FM, nas quais a primeira se encontra na faixa de frequência de $5,4 \cdot 10^5$ Hz a $1,6 \cdot 10^6$ Hz, e a segunda de $8,8 \cdot 10^7$ Hz a $1,08 \cdot 10^7$ Hz. As transmissões de TV se encontram na faixa de frequência da FM, as microondas são utilizadas nos celulares e redes sem fio e também em radares meteorológicos com frequências próximas de $3 \cdot 10^9$ Hz. Já as câmeras fotográficas possuem infravermelho, pois conseguem determinar a distância do sujeito ajustando o seu foco, a radiação ultravioleta possui menor comprimento de onda, menor que a luz visível, permitindo alta precisão em cirurgias a laser. Os raios X possuem alto poder de penetração sendo utilizados em consultórios odontológicos e na medicina. A radiação gama possui menor comprimento de onda sendo produzido na natureza por materiais radioativos, possuem alto poder de penetração e são utilizados a medicina na destruição de células cancerosas (YOUNG; FREEDMAN ,2009).

MATERIAIS DE APOIO AO PROFESSOR:

Caro professor, estes materiais servirão como suporte para que possas ministrar as aulas dessa sequência didática, você poderá ter acesso a estes vídeos através do link abaixo da Figura, ou pelo QR CODE, para acessar pelo QR CODE basta baixar o aplicativo no seu celular chamado LEITOR DE CÓDIGO QR CODE, ao abrir o aplicativo é só apontar para o código que aparecerá o link do vídeo automaticamente, basta clicar nele que te direcionará para o vídeo.

Figura 05- Radiação

O que é radiação?

Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=3po0Ek5aPKE>>

**Figura 06-** Espectro Eletromagnético

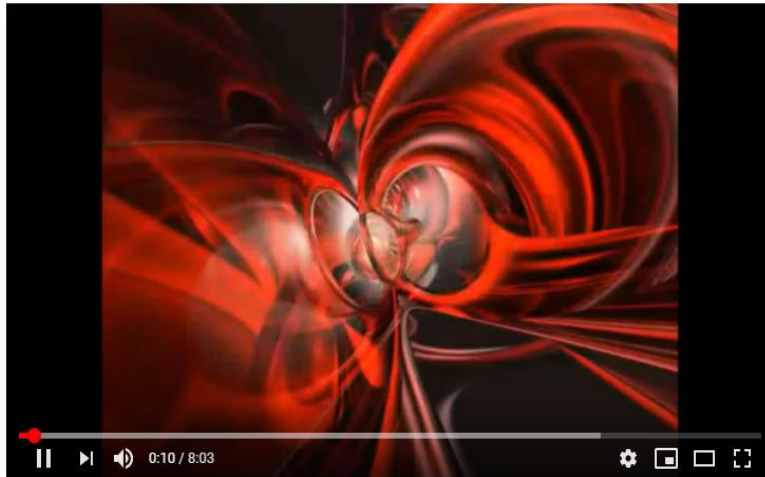
Quer que desenhe? Espectro eletromagnético

Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=DgJBlbxtzLc>>.



EXPLORANDO AS RELAÇÕES CTSA

Figura 05- Aplicações da Radiação Ionizante no Corpo Humano:



Radiações ionizantes

Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=16WkljRkSL4>>



Figura 06- História da Radiologia



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=3XIGC6kbqaw>>

