



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS NATURAIS

PRODUTO DA PESQUISA DE MESTRADO
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA: UM NOVO
MODO DE ABORDAR UM “TEMA DIFÍCIL” – O ESPECTRO
ELETROMAGNÉTICO

CHRISTIANE VALERIA COSTETTI DOS SANTOS ZUBLER

Produto da dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – PPGEEN da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

Orientadora:

Iramaia Jorge Cabral de Paulo, Dsc

Cuiabá - MT

2016

CHRISTIANE VALERIA COSTETTI DOS SANTOS ZUBLER

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA: UM NOVO
MODO DE ABORDAR UM “TEMA DIFÍCIL” – O ESPECTRO
ELETROMAGNÉTICO.**

Produto da dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – PPGEEN da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

Orientadora:

Iramaia Jorge Cabral de Paulo, Dsc

Cuiabá - MT

2016

Prezado Professor,

Apresentamos a você uma sugestão de como trabalhar com uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino do Espectro Eletromagnético e seus desdobramentos conceituais.

Elaboramos esta proposta, no decorrer dos Estudos do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso, com o objetivo de apresentar uma possibilidade de prática docente com o propósito de facilitar a aprendizagem significativa dos alunos no estudo do Espectro Eletromagnético no ensino da Física.

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas é uma sequencia de ensino fundamentada teoricamente voltada para a Aprendizagem Significativa de temas específicos de conhecimento. Segundo Moreira (2011) as UEPS se mostram como uma possibilidade para a construção de materiais potencialmente significativos, que apresentem uma boa estrutura lógica e que façam sentido ao grupo de alunos que se pretende apresentar determinado tópico de conhecimento. Quando bem exploradas em sala de aula, planejadas com uma intencionalidade pedagógica, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos partindo de situações-problema, dão sentido aos novos conhecimentos, despertam o interesse dos alunos em aprender os conteúdos abordados facilitando a aprendizagem significativa.

Ela foi construída de forma colaborativa a partir da formação continuada realizada com professores de Matemática que atuam na disciplina de Física, para serem desenvolvidas com alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Apresentamos a seguir a sequencia de ensino, com uma descrição das atividades e materiais utilizados em cada etapa.

Esperamos que este material seja útil para sua prática pedagógica.

PRODUTO EDUCACIONAL: AS UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS) COMO RECURSO METODOLÓGICO NO ESTUDO DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO NO ENSINO DA FÍSICA.

Objetivo: Compreender e identificar os diversos tipos de radiações presentes em nosso cotidiano, constituintes do espectro eletromagnético, suas possíveis fontes, sua aplicação e utilização.

1. Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos:

Esse passo tem por objetivo apresentar situações que façam os alunos exteriorizarem os conhecimentos que já possuem sobre o tema de ensino e que sirvam de informações para que o professor possa usar como elemento de integração dos novos conhecimentos que deseja ensinar. Para esse levantamento, o professor pode utilizar de diversas estratégias: questionário, mapa conceitual, mapa mental, discussões, situações-problema, “brainstorming” ou tempestade de ideias, dentre outras.

Em nossa proposta optamos por fazer uma tempestade de ideias diferentes, onde os alunos, durante esta atividade, irão anotar palavras, fazer desenhos ou construir esquemas de tudo o que acham que tenha relação com o tema de estudo. Apresentamos também alguns questionamentos que servirão de ponto de partida para que os alunos possam expor seus conhecimentos. Esta atividade também objetiva estabelecer um diálogo mais próximo com os alunos além de exercitar a prática de participar efetivamente das aulas e respeitar as ideias e comentários expostos pelos colegas da turma que tenham ou não conexão com o tema proposto.

Atividade 1: Com os alunos divididos em grupos com 4 alunos, pedir para que desenhem, escrevam, construam esquemas ou façam algum tipo de registro sobre o que pensam sobre o tema da aula: o Espectro Eletromagnético. Como ponto de partida, para estabelecer um diálogo e para estimular os alunos a pensar sobre o tema e auxiliar o desenvolvimento desta atividade, o professor pode utilizar os questionamentos:

- 1- Radiação. O que é (são)?
- 2- De onde vem?
- 3- São boas ou ruins para o ser humano?
- 4- O que é onda?

5- Que tipo de ondas vocês conhecem?

6- Espectro eletromagnético?

Após a exploração oral acima, disponibilizar um tempo para que cada grupo de alunos produza o que foi solicitado.

Atividade 2: Quando todos os grupos tiverem concluído a atividade, solicitar ao grupo que eleja um mediador que fará a explanação oral que o grupo produziu e a colagem no mural fixado na parede da sala.

No decorrer dessa socialização o professor deve registrar os conceitos que foram externalizados pelos alunos.

2. Apresentação dos organizadores prévios:

Esta etapa tem por objetivo propor situações em níveis introdutórios que levem em conta os conhecimentos prévios dos alunos levantados na etapa anterior e que sirvam para prepará-los para os novos conhecimentos que se pretende ensinar. Essas situações iniciais exercem a função de organizadores prévios e podem ser propostas por meio de vídeos, demonstrações, simulações computacionais, problemas do cotidiano, dentre outras.

Nesta unidade de ensino propomos apresentar um vídeo Quer que desenhe? Espectro eletromagnético disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3po0Ek5aPKE> de Carlos Ruas para dar ao aluno uma visão geral do que será aprendido com este tema. Em seguida, faremos duas atividades experimentais com o objetivo de construir os conceitos de onda apresentando semelhanças e diferenças entre as ondas mecânicas e as ondas eletromagnéticas e de meio material.

Atividade 1: Apresentar o vídeo: Quer que desenhe? Espectro Eletromagnético (Carlos Ruas). Após a exibição do vídeo, estabelecer um diálogo com os alunos para saber:

Alguém já tinha visto esse vídeo?

O que vocês acharam do vídeo?

O que acham que vamos aprender?

Alguém já leu algo sobre isso que gostaria de falar?

O que vocês desenharam na aula anterior tem a ver com o vídeo?

O que acrescentariam nos desenhos e sistematizações feitas anteriormente?

Atividade 2: Proporcionar por meio de um experimento a compreensão do conceito de onda mecânica e meio material.

Para realizar esta atividade, os alunos devem estar distribuídos em grupos de no máximo 4 alunos. Distribuir os materiais de cada experimento, juntamente com o instrumento de registro. Solicitar aos alunos que observem o que acontecerá em cada situação e façam os registros solicitados.

Materiais:

- 1 bacia com água;
- 1 pedrinha;
- Instrumento de registro.

Procedimentos: Com a bacia cheia de água jogar uma pedrinha dentro e observar o que acontece. Solicitar que registrem as suas observações no formulário que receberam.

Atividade 3: Proporcionar por meio de um experimento a compreensão dos conceitos de onda mecânica e meio material fazendo com que estabeleçam relações com a atividade anterior percebendo as semelhanças e diferenças entre as ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas.

Para realizar esta atividade, os alunos devem estar divididos em dois grupos. Antes de distribuir os materiais, explicar os procedimentos da atividade solicitando que os alunos observem e anotem o que perceberam durante a realização da atividade.

Materiais:

- 1 Brinquedo do telefone sem fio, feito de copos plásticos e fio de barbante de mais ou menos 4 metros, previamente construído pelo professor;
- 1 envelope contendo uma frase que faz referência ao tema estudado;

Procedimentos:

Grupo 1: os alunos deste grupo deverão falar em uma ponta do telefone sem fio a frase que receberam dentro do envelope. Para que o grupo 2 possa ter a possibilidade de ouvir e anotar o que foi dito, o grupo 1 deve falar compassadamente e repetir pelo menos 4 vezes a frase toda;

Grupo 2: Os alunos deste grupo deverão se revezar para ouvir o que os alunos do grupo 1 estão falando e anotar o que foi dito, para posterior conferência com a frase do envelope.

Após a atividade e de posse das anotações, solicitar que os alunos falem sobre os experimentos e as anotações realizadas. Para facilitar, os alunos podem ser estimulados a falar utilizando os seguintes questionamentos:

- 1- O que observaram com o experimento da bacia?
- 2- E com o experimento do “telefone sem fio”?
- 3- Podemos dizer que o que foi produzido é uma onda?
- 4- Quais as semelhanças e as diferenças entre os experimentos realizados?
- 5- As ondas que observamos são as mesmas que foram mostradas no vídeo que vimos?
- 6- O que as diferem?

O professor deve ir fazendo os questionamentos para conduzir um diálogo com os alunos para que os mesmos percebam os conceitos físicos envolvidos nos experimentos realizados:

- Que ao jogar a pedra na bacia, o movimento produzido é uma onda mecânica. Que as ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagar, e que neste caso, esse meio material é a água.
- Que o brinquedo “telefone sem fio” só funciona, porque a voz se propaga por meio do barbante, ou seja, o som é uma onda mecânica que necessita de um meio material para se propagar: o barbante. Que quando falamos sem o telefone o meio material para a onda se propagar é o ar;
- Que as ondas observadas nos experimentos são diferentes das mostradas no vídeo.
- Que as ondas que serão estudadas a partir de agora são as eletromagnéticas que não necessitam de um meio material para se propagar, pois são capazes de se propagar no vácuo.

Após a socialização dos registros e observações feitas pelos grupos dos experimentos realizados, o professor deve estabelecer um diálogo com os alunos com a intenção de observar quais as relações que os mesmos estabeleceram entre os conhecimentos apresentados no vídeo e as observações realizadas por meio dos experimentos.

Para finalizar esta etapa sugerimos que seja feita a leitura e discussão em pequenos grupos do Texto de Apoio 1: **RADIAÇÕES E O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO** que aborda de uma maneira geral tudo o que já foi visto além de trazer alguns elementos novos que serão abordados nas próximas etapas.

3. Apresentação do conhecimento a ser ensinado

Este passo tem por objetivo apresentar o conteúdo a ser ensinado. Os conceitos devem ser abordados levando-se em consideração a diferenciação progressiva, ou seja, deve-se iniciar com aspectos mais gerais que dão uma visão do todo para em seguida exemplificar e abordar aspectos mais específicos da unidade de ensino.

As estratégias a serem utilizadas nesta etapa podem ser exposições orais breves do tema de ensino além de atividades colaborativas realizadas em pequenos grupos e posteriormente socializadas com a turma toda.

Em nosso planejamento optamos por apresentar esta etapa por meio de aula expositiva, tendo como material de suporte o Texto de Apoio 2: UMA BREVE INTRODUÇÃO SOBRE ONDAS que apresenta os conceitos de: **frequência, período, comprimento de onda, velocidade e amplitude** e demonstra a equação da velocidade de propagação da onda. Também são sugeridas diversas situações-problema para que sejam resolvidas de forma colaborativa, ou seja, com os alunos distribuídos em pequenos grupos, para posterior socialização no grande grupo.

A seguir apresentamos uma sugestão de como realizar esta etapa:

Para iniciar esta etapa e estimular os alunos a pensarem sobre o tema de ensino sugerimos que a aula tenha início com as seguintes situações:

Situação 1: No vídeo já vimos alguns equipamentos que utilizam ondas eletromagnéticas em seu funcionamento? Você consegue imaginar outros equipamentos que se utilizam as ondas eletromagnéticas em seu funcionamento? Quais? (instigar verbalmente) Será que todos esses equipamentos utilizam o mesmo tipo de radiação?

Vocês acham que elas são iguais ou diferentes?

Será que todas essas ondas são iguais ou diferentes? O que acham?

Neste momento apresentar o Espectro Eletromagnético (imagem já utilizada em aulas anteriores) pedindo que observem o que está nele.

Pedir para que os alunos falem sobre as potências de base 10 que estão presentes no espectro. Todos sabem o seu significado? Por que são utilizadas? O que representam? Qual a diferença entre as que apresentam expoente positivo e as que apresentam expoente negativo? Porque esses números estão representados desta forma?

Realizada a exploração oral, apresentar com o auxílio de um projetor multimídia os conceitos de **frequência, período, comprimento de onda, velocidade e amplitude** e

demonstrar a equação da velocidade de propagação da onda tendo com referência o Texto de Apoio 2: UMA BREVE INTRODUÇÃO SOBRE ONDAS.

Sugerimos também a resolução de situações problemas de forma colaborativa, com os alunos distribuídos em pequenos grupos.

4. Apresentação dos Aspectos estruturantes – Reconciliação integradora

Nesta etapa devem ser apresentados os aspectos estruturantes, mais gerais da Unidade de Ensino com o objetivo de se promover a reconciliação integradora. É uma continuação da etapa anterior onde serão abordados aspectos relevantes da proposta com um nível mais alto de complexidade, que pode ser feito por meio de exposições orais, recursos computacionais, simuladores, textos de apoio com a resolução de situações-problemas com um nível crescente de dificuldade, onde o aluno possa estabelecer relações, apontar semelhanças e diferenças com o que já foi trabalhado. As atividades devem ser realizadas de forma colaborativa, para proporcionar aos alunos, por meio da mediação do professor a troca de significados.

Em nossa unidade de ensino optamos por dividir esta etapa em três subunidades:
Subunidade I: Luz visível;
Subunidade II: Radiação não ionizante;
Subunidade III: Radiação ionizante.

Para cada uma dessas subunidades apresentamos sugestões de como realizar esta etapa.

4.1 Subunidade I: Luz visível

Optamos por apresentar os conceitos envolvidos nesta subunidade por meio de uma exposição oral tendo como referência o Texto de Apoio 3: LUZ VISÍVEL que aborda os conceitos de luz, partícula, energia e a constante de Plank.

Sugerimos também a resolução de diversas situações problema realizadas de forma colaborativa em pequenos grupos. Para esta etapa ainda propomos a realização de atividades experimentais:

- 1- Disco de Newton
- 2- Espectro solar
- 3-Desvio da luz na água

Abaixo apresentamos os procedimentos para essa subunidade.

Sugerimos que a aula tenha início com alguns questionamentos para que sirvam de estímulo para que os alunos pensem a respeito:

- Você sabe por que o céu é azul?
- Porque as folhas da maior parte das árvores são verdes?
- Porque quando olhamos para algumas coisas ou objetos, vemos uma cor e não outra?
- Já observou um arco-íris? Sabe quais cores o compõe? Como ele é formado?

Com os alunos divididos em grupos estimular que falem a respeito ou registrem o que pensam sobre as situações acima para posterior socialização.

Após a socialização oral da atividade, sugerimos a realização de uma atividade experimental que tem por objetivo observar as cores que compõe o Espectro Solar. Para realizar esta atividade você deverá dispor de uma bacia com água, um espelho e uma cartolina branca, além do instrumento de registro para que realizem as observações. Esta atividade só pode ser realizada durante o dia, pois necessita da luz solar.

Procedimentos:

- Encha a bacia com água;
- Coloque o espelho inclinado dentro dela;
- Faça com que a luz do Sol reflita no espelho no interior da bacia e atinja a cartolina branca;

Para as turmas do período noturno, esta atividade pode ser adaptada pelo experimento chamado “arco íris caseiro”. Para esta atividade você deverá dispor de: um CD ou DVD, um pedaço de fita adesiva preta, um prendedor de roupa, fita adesiva transparente, uma lanterna, um instrumento de registro para grupo de alunos.

Procedimentos:

- Retirar a parte metalizada do CD;
- Prender o CD no pregador;
- Colar no centro do CD um círculo preto;
- Refletir a luz da lanterna sobre o CD no escuro e observar o que acontece.

Também pode ser realizado o experimento do “Disco de Newton” para observar o processo inverso do anterior, ou seja, que a luz branca é proveniente da soma de todas as cores. Para a realização destes experimentos é necessário que seja disponibilizado para

cada grupo de alunos: um Compasso, uma cartolina branca, uma régua e lápis de cor, giz de cera ou tinta guache contendo as sete cores do espectro.

Procedimentos:

- Utilizando o compasso, fazer um círculo de aproximadamente 15 centímetros de diâmetro na cartolina branca;
- Dividir o círculo em sete partes, colorindo cada uma com uma das cores do arco-íris;
- Fixar o círculo em um ventilador de chão para que os alunos observem o que acontece.

Em seguida, sugerimos que por meio de uma aula expositiva e com o auxílio de projetor multimídia seja apresentado o Espectro da luz visível. Após esta exposição oral, com os alunos distribuídos em grupos, realizar a leitura do Texto de Apoio 3: “LUZ VISÍVEL que aborda a dualidade da luz, apresenta o conceito de fóton, da quantização de energia a constante de Plank. Sugerimos também que sejam resolvidas de forma colaborativa as atividades 2 – Luz visível.

4.2 Subunidade II: Radiação não ionizante:

Essa subunidade tem por objetivo apresentar a radiação não ionizante, e suas aplicações em nosso cotidiano. Também demonstraremos que embora não sejam perceptíveis aos olhos humanos é possível demonstrar a radiação infravermelha do Espectro Eletromagnético por meio de um experimento utilizando a câmera do celular.

Em nossa proposta sugerimos iniciar a aula com uma situação problema: Vocês já viram na internet o vídeo que mostra que vários celulares juntos estouram pipoca? Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=6Z1U1VbUtUU>.

Vocês acreditam nessa possibilidade? Vamos ver o vídeo. Que tal agora tentarmos fazer isso? Será que isso é mesmo verdade? Quem acha que é possível? Por que o experimento não deu certo? E se desse certo o que será que aconteceria conosco quando falássemos ao celular?

Após realizar o experimento com os alunos, e após realizadas todas as observações, discutir com os alunos: Se as ondas de celular e as microondas estão na mesma faixa do espectro porque então o celular não faz o mesmo efeito do microondas? Para finalizar as discussões, apresentar o vídeo: “Fantástico 2011 – a radiação do celular”

disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=XBh_3ftr-qY, que fala do uso do celular, seus benefícios e malefícios provados cientificamente.

Sugerimos também, que seja realizado o experimento da visualização da radiação infravermelha do controle remoto com o auxílio de uma câmera de celular. Para esta atividade, você necessitará de um celular com câmera e um controle remoto. Solicitar para que um aluno filme com o celular o controle remoto sendo acionado.

Em seguida por meio de exposição oral, apresentar a parte do Espectro Eletromagnético que corresponde a ondas de rádio, microondas e radiação infravermelha e as suas aplicações em nosso cotidiano.

4.3 Subunidade III: Radiação-ionizante:

Esta subunidade tem por objetivo apresentar a radiação ionizante do Espectro Eletromagnético: ultravioleta, raio x e raio gama.

Sugerimos que a aula tenha início com os seguintes questionamentos:

O que vocês acham que é uma radiação ionizante? O que ela provoca nos seres vivos? O que essas radiações têm em comum? O que as difere das não ionizantes? Depois de instigar verbalmente os alunos apresentar por meio de aula expositiva a parte ionizante do Espectro, ressaltando a sua aplicabilidade nos dias atuais.

5. Processo da diferenciação progressiva:

Nesta etapa, para dar continuidade ao processo de diferenciação progressiva, devem ser retomadas as características mais relevantes do tema de ensino, buscando a reconciliação integrativa. Podem ser utilizados diversos tipos de recursos para que o objetivo seja alcançado. Aqui, o importante não é a estratégia, mas a forma de trabalhar o conteúdo. Essas atividades devem ser resolvidas de forma colaborativa e com a mediação do professor.

Em nossa unidade de ensino sugerimos que os conceitos mais relevantes sejam abordados novamente por meio de aula expositiva com o auxílio de um projetor multimídia.

Após a exposição oral, distribuir diversos tipos de materiais (TNT, folhas coloridas, imagens de equipamentos que utilizam as ondas eletromagnéticas em seu funcionamento, canetas coloridas e cartolinas) e solicitar que os alunos construam um

Espectro eletromagnético do tamanho do quadro. Os alunos poderão usar as estratégias que desejarem. Serão avaliados os seguintes itens: trabalho em equipe, participação individual, iniciativa, o interesse, o espírito colaborativo, a organização e arte final.

No decorrer desta aula, observar como os alunos se comportam: as iniciativas de cada um, o trabalho em grupo e em equipe, a participação, o interesse e o espírito colaborativo. Espera-se que com esta atividade os alunos demonstrem a construção mental que fizeram do tema. Essa atividade também pode ser utilizada como uma das avaliações da unidade.

6. Avaliação da unidade de ensino

Nesta etapa que tem como objetivo procurar evidências da aprendizagem significativa do tema trabalhado, optamos por realizar primeiramente a construção de um mapa conceitual e depois uma avaliação individual com questões que forneçam indícios da construção dos conceitos físicos trabalhados.

Para a construção do mapa conceitual sobre o tema Espectro Eletromagnético, e como os alunos ainda não estão acostumados a trabalhar com esse tipo de sistematização de conhecimento optamos por realizar uma oficina do que é, e como se constrói um mapa conceitual. Essa oficina foi realizada por meio de uma aula expositiva, com o auxílio de slides com os alunos distribuídos em grupos, distribuir conceitos estudados para que auxilie os mesmos na construção de um mapa conceitual sobre o tema.

APÊNDICE B:

TEXTO DE APOIO 1 - RADIAÇÕES E O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

Você sabia que em nosso cotidiano várias de nossas atividades utilizam a radiação na sua realização? Atividades simples como falar ao celular, assistir TV, fazer um exame de raio X, aquecer o alimento no microondas ou até mesmo a luz proveniente do sol tem algum tipo de radiação envolvida.

Vimos no vídeo “Quer que eu desenhe? Espectro Eletromagnético de Carlos Ruas, que elas estão presentes em nossa vida e a maior parte delas não é perceptível aos olhos humanos e por isso não nos damos conta da sua presença.

Com o intuito de compreendermos melhor o assunto, primeiro precisamos entender o que é Radiação. De maneira geral podemos dizer que a propagação de energia no espaço ou em um meio material chama-se radiação. Dependendo dos elementos que a conduzem podem ser: corpuscular (partículas) ou eletromagnética (ondas).

Para entendermos um pouco mais sobre o tema de ensino, conhecermos seus tipos, como se manifestam, como interage com a matéria e como são utilizadas em nosso cotidiano é que vamos iniciar o estudo sobre o Espectro eletromagnético.

Espectro eletromagnético é o nome que se dá ao conjunto de diferentes tipos de radiações ou ondas eletromagnéticas. Essas ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo e existem na natureza em muitas formas como a luz, radiações solares e cósmicas. Contudo, sua natureza só foi melhor entendida após as formulações das equações de Maxwell (1861) de onde podem ser deduzidas e a partir de sua produção em laboratório por Heinrich Hertz (1888). Não vamos tratar das equações aqui, contudo, é importante compreender que o elemento fundamental para produzir uma onda eletromagnética é uma corrente variável, ou seja, cargas sendo aceleradas e freadas. Lembrando que todas as substâncias são constituídas de partículas com carga e que, em todos os materiais, essas partículas estão em contínuo e desordenado movimento, se chocando, oscilando, acelerando e freando, decorre que toda a matéria emite ondas eletromagnéticas. O termo eletromagnético vem do fato de que radiações que preenchem o espaço e se deslocam à velocidade da luz, são ondas constituídas por campos elétricos e magnéticos variáveis, que se alteram assumindo frequências específicas (descritas em Hertz, Hz) dependendo do valor dessa frequência, tem-se um tipo de radiação com diferentes características e possíveis aplicações.

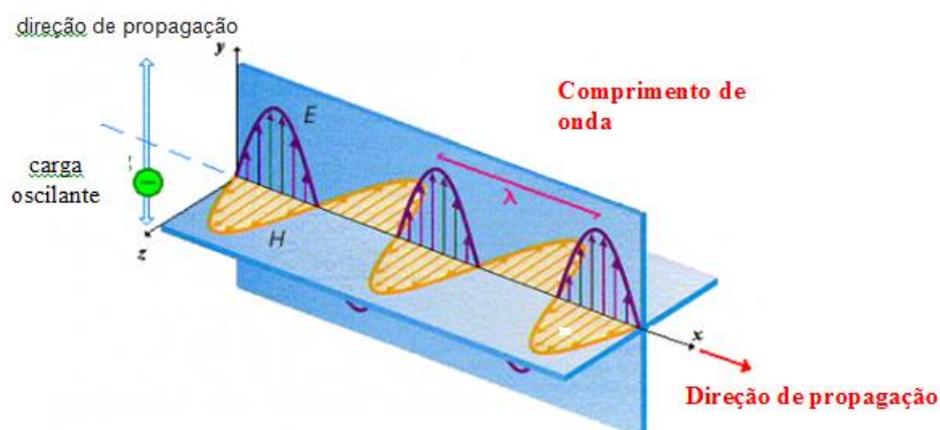


Figura 5: Onda eletromagnética

Disponível em: http://files.fisicasmisterios.webnode.com.br/system_preview_detail_200000090-d14bbd2459/onda_eletromagnetica_3d.png Acesso em 20.06.2015

Portanto, ondas eletromagnéticas são constituídas de campos elétricos e magnéticos oscilantes e se propagam com velocidade constante no ar e/ou no vácuo com velocidade $c = 300.000 \text{ Km/s}$. Ondas de rádio, ondas luminosas, ondas de TV, micro-ondas, raios X, raios gama são exemplos desse tipo de onda.

A partir de agora faremos um estudo das ondas eletromagnéticas, sua geração, características, interações com a matéria e sua utilização em nosso dia-a-dia.

APÊNDICE C:

TEXTO DE APOIO 2 - UMA BREVE INTRODUÇÃO SOBRE ONDAS

Como já vimos anteriormente existem vários tipos de ondas eletromagnéticas, mas todas de mesma natureza, o que as diferencia é a frequência e o comprimento da onda onde ela é transportada. . Algumas possuem comprimentos com valores muito grandes que podem ser dados em km e outras possuem comprimentos muito pequenos. Ondas de rádio, microondas, infravermelhos, luz visível, raios ultravioletas, raios x, raios gama são alguns exemplos de ondas. O conjunto de todas essas ondas eletromagnéticas é chamado de espectro eletromagnético.

As ondas eletromagnéticas são caracterizadas considerando algumas grandezas físicas como: **frequência, período, comprimento de onda, velocidade e amplitude**. Vamos apresentá-las:

O número de oscilações completas geradas em um período de tempo chama-se **frequência**. É representada pela letra **f** e no Sistema Internacional de medidas (SI), a unidade que a representa é o hertz (Hz), que é a expressão de oscilações por segundo.

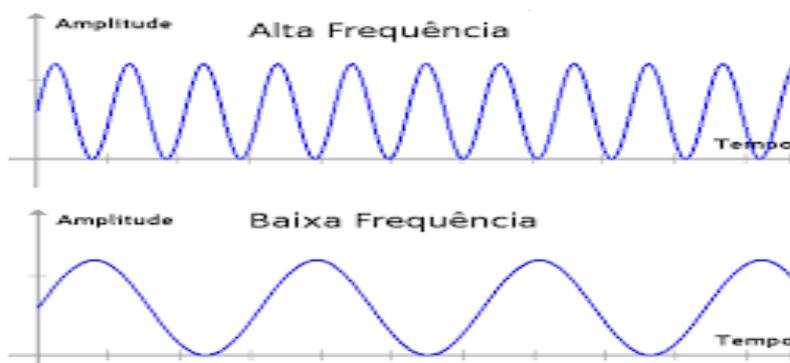


Figura 1: Frequência

Disponível em: http://beatrizsousa99.blogspot.com.br/2013_03_01_archive.html acesso em 05.02.2015

O **período** é o tempo necessário para a fonte produzir uma onda completa. Sua representação no SI é a letra **T** que é medido em segundos. A equação que relaciona a frequência e o período é dado por:

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

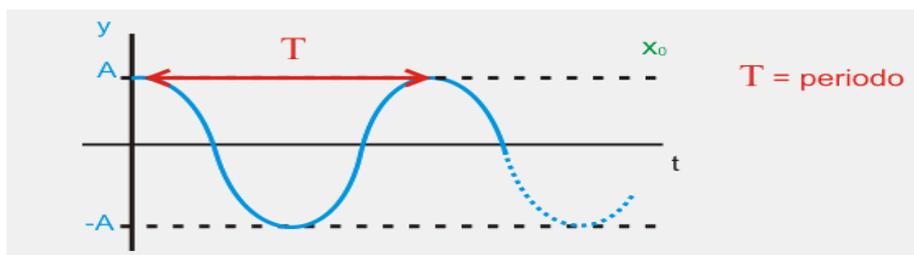


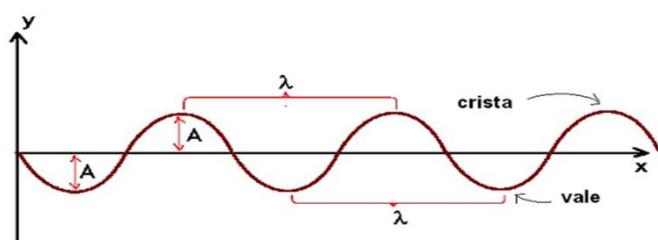
Figura 2: Período

Disponível em: <http://acer.forestales.upm.es/basicas/udfisica/assignaturas/fisica/ondas/armonicas.html>

Acesso em: 08.02.2015

A **velocidade** de uma onda é determinada pela distância percorrida sobre o tempo gasto. Como vimos anteriormente, as ondas eletromagnéticas, no vácuo, se propagam a uma velocidade de 300.000 km/s, ou seja, a velocidade da luz, chamada de constante c .

O tamanho de uma onda, que é a distância entre duas cristas sucessivas ou dois vales sucessivos é chamado de **comprimento de onda** e é representado no SI pela letra grega **lambda** (λ).



Cristas: os pontos mais altos de uma onda são as cristas.

Vale: os pontos mais baixos de uma onda forma os vales.

Figura 3: Comprimento de onda

Disponível em: <http://soumaisenem.com.br/fisica/oscilacoes-ondas-optica-e-radiacao/ondas-conceitos-basicos>

Acesso em 02.02.2015

Já a distância entre o eixo da onda até a crista chama-se **amplitude**. Quanto maior for a amplitude, maior será a quantidade de energia transportada.

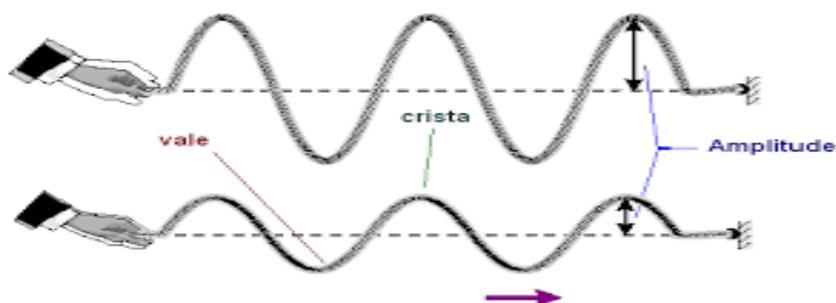


Figura 4: Amplitude

Disponível em: <http://rubenatureza.blogspot.com.br/2015/09/ondas-eletromagneticas.html> Acesso em 08.02.2015

Como a velocidade de propagação de uma onda é diretamente proporcional a sua frequência (f) e comprimento de onda (λ), então podemos expressá-la pela seguinte equação:

$$v = \frac{\lambda}{T} \longrightarrow v = \frac{\lambda \cdot 1}{T} \longrightarrow v = \lambda \cdot f$$

A frequência de uma onda é definida como sendo o número de oscilações num dado intervalo de tempo:

$f = n^\circ$ de oscilações/tempo, considerando que para um período temos 1 oscilação, é lícito escrever: $f = \frac{1}{T}$

Onde:

v = velocidade da luz (m/s)

f = frequência (ciclos/s ou Hz)

λ = comprimento de onda (m)

T = intervalo de tempo (s)

APÊNDICE D:

TEXTO DE APOIO 3 – LUZ VISÍVEL

A luz visível, durante muito tempo, era a única parte conhecida do Espectro Eletromagnético, e somente a partir de 1800, é que a descoberta de outras ondas, além da luz foi feita.

A luz visível é uma forma de radiação eletromagnética capaz de sensibilizar os olhos humanos, que faz parte do Espectro Eletromagnético onde o que determina e diferencia cada cor é a frequência e o comprimento de onda. Mas nem sempre os cientistas pensaram dessa forma. Por muito tempo a natureza da luz e o seu comportamento foi motivo de dúvida para a humanidade. A luz seria partícula ou onda? Isso fez com que, ao longo da história, várias teorias fossem apresentadas ao mundo científico tentando responder a esse questionamento. Uma das Teorias, que tinha como principal defensor Isaac Newton, considerava que a luz era composta por partículas. Já outra Teoria, de Christian Huyghens, considerava a luz como uma onda radiante. Essas teorias tinham visões distintas e contrárias, além de sozinhas não serem capazes de explicar todos os fenômenos observados.

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E A TEORIA DOS QUANTA:

Com a evolução da ciência em 1901, Max Plank postulou que a radiação eletromagnética é emitida e se propaga descontinuamente, em pequenos pacotes (ou pulsos) de energia chamados *quanta*. Assim, a onda eletromagnética apresenta também um caráter corpuscular. Plank associou a energia (E) do quanta a frequência de propagação (f) através da equação:

$$E = h f \quad (2)$$

Em que h é uma constante universal, chamada de constante de Plank, e vale $6,63 \times 10^{-34} \text{J.s}$.

Anteriormente vimos que a frequência e comprimento de onda são grandezas que se relacionam através da equação:

$$v = \lambda f \quad (1)$$

onde v = velocidade de propagação das ondas. Lembrando que no caso das ondas eletromagnéticas $v=c$ = velocidade da luz no vácuo/ar.

Essa energia E também pode ser calculada em função de λ . Substituindo a equação (1) na equação (2):

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Como dissemos anteriormente, existem diversas formas de ondas eletromagnéticas se propagando em nosso meio. Elas podem ser geradas por meios naturais, como por exemplo, a luz visível ou podem ser produzidas artificialmente pelo homem como, por exemplo, as ondas de rádio. Todas as ondas eletromagnéticas são de mesma natureza e resultam do transporte de energia por meio da oscilação dos campos elétrico e magnético.

O que as diferencia é a frequência e o comprimento da onda. Quanto maior a frequência da radiação, mais penetrante ela é. Algumas possuem comprimentos com valores muito grandes e outras possuem comprimentos muito pequenos.

Podemos observar na figura abaixo que cada região do espectro eletromagnético é composta por muitas **frequências**, com **comprimentos de ondas** distintos. Cada uma delas dentro de um intervalo de frequência possui aplicações distintas, sendo a luz visível a menor de todas.

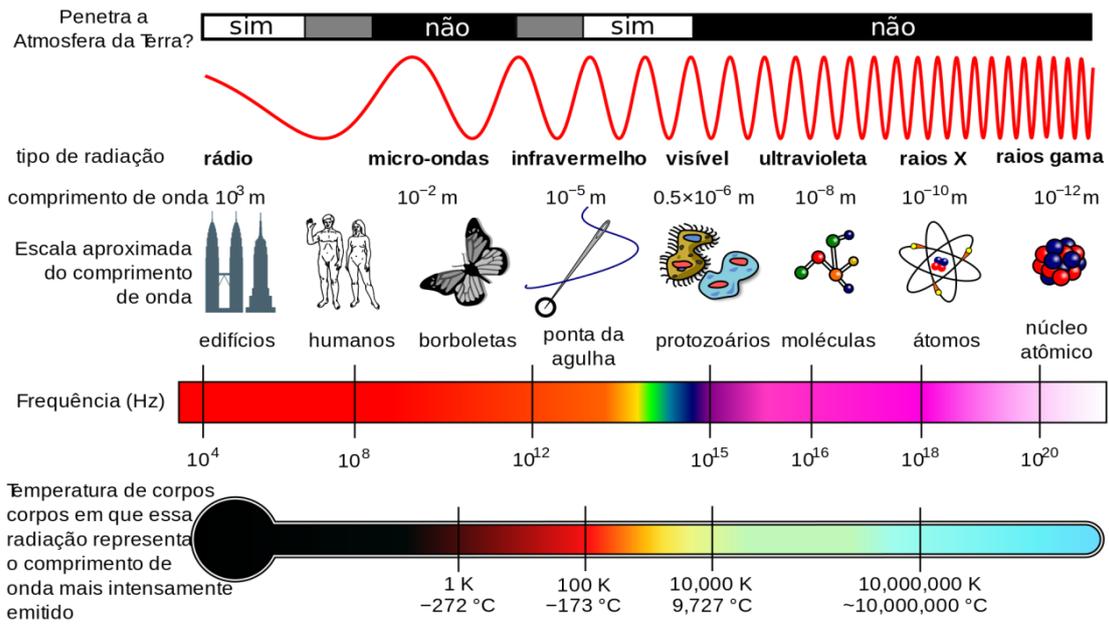


Figura 6: Espectro Eletromagnético

Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_eletromagn%C3%A9tico acesso em 07.02.2015

ANEXO A:

ATIVIDADE AVALIATIVA DO MAPA CONCEITUAL

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

ESCOLA ESTADUAL_____

ATIVIDADE PARA VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM	
ALUNO:	TURMA:
DISCIPLINA DE FÍSICA	ANO LETIVO: 2015

FAZER UM MAPA CONCEITUAL DO TEMA ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

ANEXO B:

AVALIAÇÃO ESCRITA

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTAO DE EDUCAÇÃO
ESCOLA ESTADUAL: _____

ATIVIDADE PARA VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM	
ALUNO:	TURMA:
DISCIPLINA DE FÍSICA	LETIVO: 2015

1) (3,0 pontos) Assinale V para as alternativas verdadeiras e F para as alternativas Falsas:

- () Radiação é a propagação de energia no espaço ou em um meio material.
- () Radiação eletromagnética são ondas que necessitam de um meio material para se propagar.
- () Existem vários tipos de ondas eletromagnéticas, todas de natureza diferente.
- () O conjunto de todas as ondas eletromagnéticas é Espectro Eletromagnético.
- () O tamanho de uma onda, que é a distância entre duas cristas sucessivas ou dois vales sucessivos, é chamado de comprimento de onda e é representado no SI pela letra grega **lambda** (λ).
- () As ondas eletromagnéticas possuem as seguintes grandezas físicas: frequência, período, comprimento de onda, velocidade e amplitude.
- () O raio X é uma radiação não ionizante.
- () Os raios gama é uma radiação ionizante que tem capacidade de penetrar a matéria.
- () A radiação infravermelha são ondas eletromagnéticas visíveis aos olhos humanos.
- () As microondas são radiações eletromagnéticas que possuem altas frequências. Isso possibilita o transporte de um número grande de informações e por isso são utilizadas na telefonia móvel.

2) (1,5 pontos) Uma onda tem frequência (f) de 8 Hz e propaga-se com velocidade (v) de 200 m/s. Sabendo que a equação da velocidade de propagação de uma onda, é dada pela equação: $v = \lambda \cdot f$. Qual é o seu comprimento de onda?

- a) 25 m b) 208 m c) 20 m d) 40 m

3) (1,5 pontos) Uma criança brinca com uma varinha batendo na água de um lago em intervalos regulares e produzindo ondas. Suponha que, em cada batida, uma única onda seja produzida. Se a criança diminuir o intervalo de tempo entre as batidas da varinha na água, as ondas produzidas passarão a ter:

- a) Maior velocidade, mas mesma frequência;
b) Menor frequência, mas mesma velocidade;
c) Maior frequência, mas velocidade menor;
d) Menor comprimento de onda, mas mesma velocidade.

4) (1,5 pontos) (UNEB-BA) De acordo com o físico Max Planck, que introduziu o conceito de energia quantizada, a luz, elemento imprescindível para manutenção da vida na Terra, como toda radiação eletromagnética, é constituída por pacotes de energia denominados:

- a) bárions b) dipolos c) ions d) fótons

5) (1,5 pontos) Uma lâmpada de vapor de sódio emite luz na cor laranja, possui um comprimento de onda (λ) de 600nm. Dados $h=6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s, $c = 3 \times 10^8$ m/s e $1\text{nm} = 1 \cdot 10^{-9}\text{m}$, pode-se afirmar que um fóton emitido por essa lâmpada apresenta uma energia de:

- a) $1,1 \cdot 10^{-39}$ J b) $2,2 \cdot 10^{-29}$ J c) $3,3 \cdot 10^{-19}$ J d) $4,4 \cdot 10^{-9}$ J

6) (1,0 pontos) Uma perturbação periódica em uma corda produz ondas de frequência(f) igual a 40 Hz e comprimento de onda (λ) de 0,15 m. Neste caso a velocidade da onda é de:

- a) 6 m
b) 8 m

- c) () 4 m
- d) () 10 m

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. **Atividades experimentais no ensino de física:** diferentes enfoques, diferentes finalidades. Rev. Bras. Ens. Fis. v.25 n.2 São Paulo, jun. 2003.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa: Editora Plátano, 2003

AUSUBEL, D.P; NOVAK, J.D; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Editora Interamericana. Rio de Janeiro, 1983.

BODGAN, R. BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação:** Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1999.

BOGDAN, R.C; BIKLEN, S.K. **Investigação Qualitativa em Educação.** tradutores: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Portugal: Porto editora LDA, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN +)**, 2002.

CHESMAN, C.; ANDRÉ, C.; MACÊDO, A. **Física Moderna:** experimental e aplicada. – 2.ed.- São Paulo: Editora da Física, 2004.

COELHO, S.M.; NUNES, A.D.**O papel da Experimentação no ensino da Física.** Cad. Bras. Ens. Fis., v.20, n.1, pp. 30-42, abr. 2003.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais.** (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antonio Moreira, Eliane Angela Veit, ISSN 1807-2763; v. 24, n.6) – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2006.

_____**Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. Marco Antonio Moreira. Elcie F. Salzano Masini. São Paulo: Centauro: 2001.

_____ **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2012, Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012a.

_____ **Pesquisa em Ensino: Métodos qualitativos e quantitativos.** Porto Alegre, 2000.

_____ **Teorias de Aprendizagem.** 2ª ed. ampl. - São Paulo: EPU, 2011.

_____ **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.** In SILVA. Márcia Gorette Lima da. et. al (org). Temas de ensino e formação de professores de ciências. Natal, RN: EDUFRRN, 2012b. p. 45 - 57.

NOVAK, J.D. **Aprender a aprender.** Tradução: Carla Valadares. 1ª Ed. Plátano Edições Técnicas. Lisboa, 2006.

NOVAK, J.D., CAÑAS, A.J. (2010) **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los.** Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.5, p. 9-29, jan.- jun. 2010. Disponível em < <http://www.periodicos.uepg.br> > acesso 30/06/2015

NÓVOA, A. **O professor pesquisador e reflexivo.** Entrevista concedida ao Programa Salto para o Futuro, no dia 13 de setembro de 2001. Disponível em: <<http://tvescola.mec.gov.br/tve/salto>>. Acesso em 15 de set. de 2013.

OKUNO, E.; CALDAS, I.L.; CHOW, C. **Física para ciências biológicas e biomédicas.** São Paulo: HARBRA, 1986. 490 p.

RINALDI, C. **Psicologia da Aprendizagem e Educação Ética.** Carlos Rinaldi; Lydia Maria Parente Lemos dos Santos. Cuiabá: UAB/U FMT 2011.

_____ **Características do perfil atual e almejado do professo de Ciências de Mato Grosso: Subsídios para o estabelecimento do status epistemológico da Educação Ética.** Tese de doutorado, UFMT. Cuiabá: 2002.

ROMANO JUNIOR, Jerson Geraldo. **Mapas conceituais no ensino de ciências: identificação de proposições estáticas e dinâmicas para expressar as relações entre a ciência, tecnologia e sociedade** – São Paulo, 2012.

SILVA, Gilmar da. SOUSA Célia Maria Soares Gomes de. **O uso de mapas conceituais como estratégia de promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da Calorimetria, em nível médio.** Experiências em Ensino de Ciências – V2(3), pp. 63-79, 2007