



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO
NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**ENSINO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL NA PERSPECTIVA DOS TRÊS MOMENTOS
PEDAGÓGICOS**

PRODUTO EDUCACIONAL

VILMA SANTANA DOS SANTOS

**VITÓRIA DA CONQUISTA - BAHIA
AGOSTO DE 2023**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

VILMA SANTANA DOS SANTOS

**ENSINO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS ANOS FINAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL NA PERSPECTIVA DOS TRÊS MOMENTOS
PEDAGÓGICOS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós Graduação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte das exigências do Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**VITÓRIA DA CONQUISTA - BAHIA
AGOSTO DE 2023**

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	4
2.1.1 Primeiro momento: Problematização inicial	6
2.1.2 Segundo momento: Organização do conhecimento	7
2.1.3 Terceiro momento: Aplicação do conhecimento	8
2.2 OS MAPAS CONCEITUAIS	9
2.3 EXPERIMENTOS	10
3 TÓPICO A SER ABORDADO.....	11
3.1 ONDAS ELETROMAGNÉTICAS	11
3.1.1 Campos elétricos e magnéticos induzidos	13
3.1.2 Características das ondas eletromagnéticas.....	14
3.1.3 Espectro eletromagnético	16
3.1.4 Luz visível	17
3.1.5 Infravermelho.....	18
3.1.6 Micro-ondas	18
3.1.7 Ondas de rádio	19
3.1.8 Radiação ultravioleta	20
3.1.9 Raios-X.....	21
3.1.10 Raios gama	21
4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	23
5 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	24
REFERÊNCIAS	34

1 APRESENTAÇÃO

O material aqui apresentado foi desenvolvido a partir da dissertação *Os Três Momentos pedagógicos como instrumento de aprendizagem para o estudo das ondas eletromagnéticas para o 9º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais*, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, com o objetivo de contribuir com os docentes na apresentação do conteúdo Ondas Eletromagnéticas no Ensino Fundamental – Anos Finais, através da aplicação dos Três Momentos Pedagógicos.

Por ser bem contextualizado e atual, a inserção deste conteúdo possibilita a inclusão e compreensão do discente nos avanços tecnológicos, podendo também contribuir na construção do conhecimento necessário para que haja uma aprendizagem dinâmica. Este material oferece um apoio para o docente no planejamento e execução de suas aulas.

O trabalho desenvolvido teve como base teórica a abordagem do tema na perspectiva de Delizoicov e Angotti (1980), inspirada nas ideias freireanas para a educação formal. Os Três Momentos Pedagógicos: Iniciando com a Problematização Inicial (PI), em que temas da vivência dos alunos são abordados, instigando-os a necessidade de novos conhecimentos, passo importante para superar a curiosidade ingênua. Neste momento o papel do educador é ativar a curiosidade, despertando a dúvida, levantando questionamentos, indagações e identificação da percepção que o discente tem sobre a sua realidade concreta, através de questionários, experimentos e vídeos buscando estimular a participação ativa no processo de ensino aprendizagem. Organização do conhecimento (OC): com a mediação do professor os conhecimentos necessários são trabalhados, auxiliando para um aprofundamento do tema. Aplicação do conhecimento (AC): com base nos novos conhecimentos os discentes conseguem analisar e interpretar situações abordadas inicialmente, ampliando assim a sua visão de mundo e conseqüentemente conseguem empregar o conhecimento estudado em outras situações práticas do seu cotidiano.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Os Três Momentos Pedagógicos são uma abordagem metodológica, ou dinâmica,

proposta por Delizoicov e Angotti (1990) e também investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), durante o processo de formação de professores na região de Guiné-Bissau, originada da transposição da concepção de Paulo Freire (1987) para um contexto de educação formal, que enfatiza uma educação dialógica, na qual o professor deve mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula, com a realidade de seu cotidiano. (BONFIM; COSTA; NASCIMENTO, 2018, p. 188).

O renomado educador Paulo Freire que atuou, durante as décadas de 1950 até sua morte em 1997, em prol da educação no Brasil, foi indubitavelmente responsável por incentivar que jovens e adultos que viviam a margem da sociedade a se apropriar do conhecimento e agir como atores em sua própria vida a fim de alcançar seus objetivos, sejam eles financeiros ou de qualquer outra ordem. Paulo Freire considerava a educação como um meio de mudar o homem socialmente, politicamente, eticamente, historicamente e culturalmente e afirma: “A educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”. Ele acredita também que o professor não pode se resumir a ensinar os assuntos do currículo escolar, mas, especialmente, instruir ao pensamento racional e crítico, pois “pensar é não estarmos demasiado certos de nossas certezas” (FREIRE, 1996).

A reflexão e a discussão que vai além do conteúdo programático foram a grande bandeira de Paulo Freire para a promoção do cidadão consciente e atuante. Pois, para o educador, durante o processo educativo o sujeito se tornaria um sujeito atuante e cidadão crítico na sociedade (FREIRE, 1996).

No Brasil, na UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e na USP (Universidade de São Paulo) foi onde surgiram os primeiros grupos interessados em discutir a respeito do ensino de Física que, segundo Moreira (1997), foram com relação a construção de recursos didáticos e aos métodos de ensino, e motivados pela preocupação e insatisfação de alunos com o ensino de Física. Ainda há diversos grupos de pesquisadores investigando o ensino de Física no Brasil. Ben-Dov (1996) afirma que frequentemente, “a aprendizagem de física se reduz [...] a um trabalho

extremamente frustrante de assimilação de técnicas destinadas unicamente à resolução dos problemas propostos por ocasião das provas.”

A ênfase nos documentos atuais que norteiam o ensino de Física (LDB, BNCC, DCN e PCN), é de um ensino baseado em competências e habilidades, o que requer “[...] uma prática docente com novos procedimentos didático-pedagógicos, que incentivem o espírito questionador e investigador dos alunos, ampliando sua visão de mundo, tornando-os autônomos intelectualmente” (ROSA; ROSA, 2012). Para Bonadiman e Nonenmacher (2007):

Muitas das dificuldades enfrentadas pelo professor de Física em sala de aula, principalmente as relacionadas com a questão do gostar e do aprender, [...] podem ser contornadas por ele mesmo, com o auxílio de uma metodologia adequada de ensino.

Nesse sentido, a dinâmica dos 3 Momentos Pedagógicos podem ser utilizados como um instrumento auxiliador e norteador no processo de ensino aprendizagem, possibilitando o rompimento do ensino tradicional, centrado em abordagens meramente conceituais.

Os 3 momentos pedagógicos são uma dinâmica didático pedagógica desenvolvida por Delizoicov e Angotti nos anos 80 através de um projeto de formação de professores de Ciências Naturais na Guiné Bissau inspirada nas ideias freireanas para a educação formal. A publicação dos livros “Física” e “Metodologia do Ensino de Ciências” de autoria de Delizoicov e Angotti em 1990 proporcionou a disseminação dessa dinâmica caracterizada por três etapas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Para o planejamento dessa prática pedagógica é necessária uma sistematização inicial para contextualizar o diálogo entre o discente e o docente com atividades relacionadas com o processo de codificação-decodificação de contradições locais, objetivando desafiar e ultrapassar o entendimento que os alunos possuem (SILVA, 2004).

2.1.1 Primeiro momento: Problematização inicial

Na primeira etapa é realizada a problematização inicial, em que questões ou situações reais são apresentadas aos alunos que deverão discutir e expor seus conhecimentos sobre o assunto. Aqui, o papel do professor não é esclarecer, mas sim lançar questionamentos que considerem a vivência dos alunos, levando-os a lembrar de situações do seu dia a dia e do ambiente em que vivem a fim de revelar o que conhecem a respeito do que já sabem sobre o conteúdo a ser estudado, antes mesmo dos conceitos serem apresentados. O professor deve aproveitar esse conhecimento de mundo, adquirido paralelamente a vida escolar, em sala de aula. Não basta apenas que o aluno decodifique o sistema alfabético, mas que saiba compreender o mundo a sua volta.

É nesse momento que o educador terá ciência dos conhecimentos prévios, expostos pelos alunos, e os mesmos perceberão a necessidade de adquirir novos conhecimentos ou embasamentos científicos para explicar tais situações. O principal objetivo dessa etapa é ligar o conteúdo que será apresentado “[...] com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente, não dispõem de conhecimentos científicos suficientes” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 29). Além disso,

A problematização poderá ocorrer pelo menos em dois sentidos. Por um lado, o aluno já poderá ter noções sobre as questões colocadas, fruto da sua aprendizagem anterior na escola ou fora dela. As noções poderão ou não estar de acordo com as teorias e as explicações da Física, representando o que se tem chamado de “concepções alternativas” ou “conceitos espontâneos” dos alunos. A discussão problematizada pode permitir que essas concepções emergam. Por outro lado, a problematização poderá permitir que o aluno sinta necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém; ou seja, a situação ou questão se configura para ele como um problema para ser resolvido. Daí, a importância de se problematizarem questões e situações. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 29)

Esse momento também é denominado como Estudo da Realidade (ER), pois tanto a situação significativa como as interpretações do aluno constituem uma realidade ou leitura desta (DELIZOICOV, 1991). “Assim, a experiência existencial do educando é o ponto de partida da “educação problematizadora”, que o considera num contexto de vida (numa realidade) possível de ser conhecido e modificado” (DELIZOICOV, 1983, p. 86). O docente direciona os questionamentos já visando perceber quais são as lacunas no conhecimento dos alunos a fim de que percebam a importância de aprofundar no conhecimento dos conteúdos estudados no cotidiano

das aulas de Física e a valia dos mesmos para a vida prática. Vale lembrar que Paulo Freire incentivava a educação problematizada partindo de palavras específicas do cotidiano da comunidade, de sua realidade mais palpável. Hoje a realidade do aluno não é só aquela imediata, mas o mundo se apresenta a ele cotidianamente.

2.1.2 Segundo momento: Organização do conhecimento

No segundo momento, denominado Organização do Conhecimento, é onde se organiza, de forma problematizadora, o conteúdo programático da unidade. Sob a mediação do professor o conhecimento científico necessário para a compreensão crítica da problematização inicial é estudado, podendo utilizar os mais diversos recursos como experimentos, questionários, tecnologias da informação e comunicação (TIC's), afinal as novas tecnologias, forçosamente, estão relacionadas ao dia a dia de qualquer aluno, mesmo nos pontos mais ermos do Brasil, dinâmicas discursivas e textos auxiliares propiciando a ruptura entre o conhecimento do estudante e o conhecimento sistematizado.

Visto que no processo de aprendizagem o indivíduo é atuante em sua mudança de comportamento, pois esse fenômeno é ativo, constante, integral, individual e ocorre de forma gradativa e cumulativa durante o processo. O indivíduo aprende primeiramente no ambiente familiar, e em seguida nos ambientes sociais aos quais frequenta, conhecimentos tais trazidos à lume no primeiro momento, pois a aprendizagem está ligada ao meio em que o indivíduo está inserido.

A orientação de Delizoicov e Angotti (1990, p.30) é que este momento seja:

[...] preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos definidos e do livro didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha optado para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e sugeridas atividades, com as quais se poderá trabalhar para organizar a aprendizagem.

Nesta etapa os conhecimentos científicos são ponto de chegada tendo como ponto de partida as situações significativas que originaram a escolha e organização do conteúdo e deram início ao processo dialógico e problematizador (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

2.1.3 Terceiro momento: Aplicação do conhecimento

O terceiro momento é voltado à aplicação do conhecimento em que o educando poderá, utilizando-se dos conceitos adquiridos na etapa anterior, analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 31). É importante mencionar que

[...] nessa etapa, o papel do professor consiste em desenvolver diversas atividades para capacitar os alunos a utilizarem os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento [...]. A partir disso, o estudante tem a potencialidade de compreender cientificamente as situações abordadas na problematização inicial, motivo pelo qual, nesse terceiro momento, volta-se às situações iniciais, que agora passam a ser entendidas a partir do olhar da Ciência. (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012).

A interação professor-aluno, nesse momento, na qual o docente por exercer a importante função de mediador tem contato constante com o aluno. A relação precisa então ser de um diálogo profundo e diário para que a partir disso o professor possa de fato contribuir para a construção do conhecimento.

A função do professor não é a de transmitir o conhecimento, mas tem a função da criação de circunstâncias propícias para a construção desse conhecimento. O professor precisa estar consciente de que na atualidade o aluno chega à escola carregado de conhecimento de mundo como nunca antes imaginado. A escola tem se tornado o lugar do conhecimento para ser o lugar no qual esse conhecimento é canalizado e direcionado para os objetivos educacionais.

Desse modo, a abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos é um modo de cooperar com o diálogo entre docente e discente, estimulando as contribuições espontâneas dos alunos, problematizando e contextualizando tudo o que ocorre no processo de estudo do conteúdo, objetivando de expandir a visão do mundo dos alunos.

2.2 MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais são ferramentas de representação do conhecimento de forma hierárquica através de diagramas que indicam relações entre conceitos utilizando-se de figuras geométricas como retângulos e círculos. Essa técnica,

desenvolvida em 1972 por Joseph Novak na Universidade de Cornell, pode ser utilizada como instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem ou meio de avaliação. (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993).

De acordo com Novak e Gowin (1996) “Os mapas conceituais servem para tornar claro, tanto aos professores como aos alunos, o pequeno número de ideias chave em que eles se devem focar para uma tarefa de aprendizagem específica.” Moreira (2010) afirma que os mapas conceituais devem ser explicados por quem o faz. O objetivo é que ao explicar, sejam externados os significados.

Mapas conceituais não são auto-suficientes; é sempre necessário que sejam explicados por quem os faz, seja o professor ou o estudante. Uma maneira de diminuir um pouco a necessidade de explicações é escrever sobre as linhas que unem os conceitos uma ou duas palavras-chave que explicitem a relação simbolizada por elas. (MOREIRA; ROSA, 1986).

Quando são utilizados como ferramenta de avaliação, os mapas conceituais servirão para que o professor obtenha uma visualização da organização conceitual que o aluno atribui a um dado conhecimento e analise se o aprendiz apresenta algum conceito equivocado, se apresentando como um instrumento importante para ajudá-lo no processo de construção do conhecimento (MOREIRA, 2010).

Para Turns e Atman (2000), o professor pode avaliar os mapas conceituais dos alunos de duas maneiras:

- a) Através da análise individual do mapa conceitual construído pelo aluno, verificando características como, por exemplo, o número de conceitos representados, o número de ligações entre conceitos, o número de ligações cruzadas, o número de níveis hierárquicos e o número de exemplos citados;
- b) Através da comparação do mapa do aluno com um mapa desenvolvido por um especialista.

Assim, os mapas conceituais se mostram uma ferramenta relevante para ser usada em sala de aula, tanto para conhecer novos conceitos quanto para consolidar o conteúdo estudado.

2.3 EXPERIMENTOS

A experimentação é uma ferramenta de aprendizagem por meio da qual pode-se interligar o conhecimento científico com situações do cotidiano dos alunos de forma estimulante promovendo uma maior participação dos mesmos, pois “as atividades

experimentais ainda são apontadas como uma forma de contribuir para uma melhor aprendizagem no ensino de Ciências” (GIL PÉREZ, 1999).

No ensino de ciência, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamento de investigação. Nesta perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. (GUIMARÃES, 2009, p.198).

Gonçalves e Carvalho (1995) ressaltam que a participação dos professores é fundamental para auxiliar e estimular os aprendizes na busca das explicações causais, através das quais alcança-se um novo patamar no aprendizado dos conceitos abordados.

O direcionamento das atividades de experimentação pode apresentar um caráter de Demonstração, Verificação ou Investigação.

As atividades de verificação são caracterizadas por uma maneira de se conduzir a atividade experimental na qual se busca a verificação da validade de alguma lei física, ou mesmo de seus limites de validade. A importância destas atividades pode ser destacada, entre outros fatores, pela sua capacidade de facilitar a interpretação dos parâmetros que determinam o comportamento dos sistemas físicos estudados [...]. (ARAÚJO; ABIB, 2003).

A experimentação demonstra ser um modo de contribuir com o entendimento dos alunos a respeito dos fenômenos estudados, que se explicados apenas por meio de uma aula expositiva, não resultaria no mesmo efeito.

3 TÓPICO A SER ABORDADO

O trabalho aqui apresentado definiu como tópico específico o ensino de Ondas Eletromagnéticas para o Ensino Fundamental – Anos Finais, foram utilizadas as seguintes referências: Bonjorno, Ramos, Prado e Casemiro (2016); Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016); Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero (2010); Ramalho, Nicolau e Toledo (2007).

3.1 ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

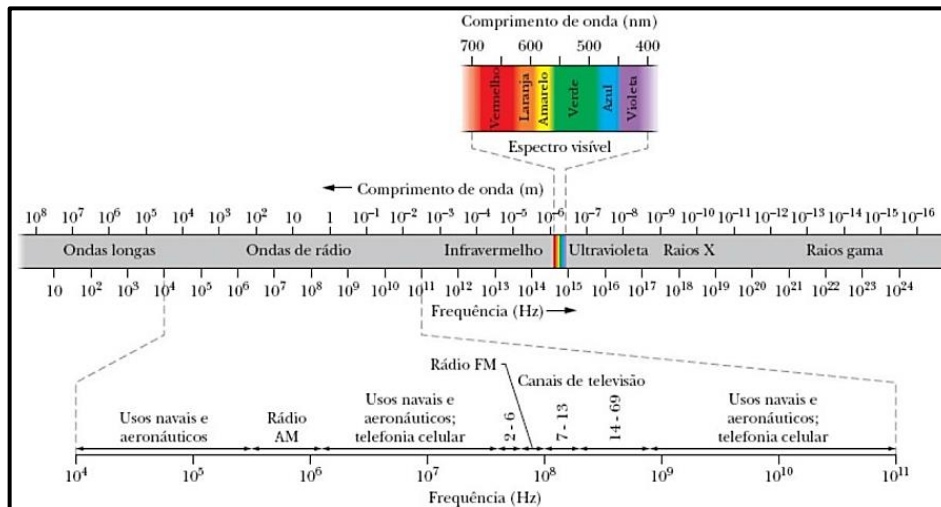
Sob influência dos estudos desenvolvidos por Coulomb, Ampère e Faraday, no século XIX o físico James C. Maxwell através de equações sintetizou os conhecimentos sobre o Eletromagnetismo. Esses estudos tiveram como consequência a existência de Ondas Eletromagnéticas, tão importantes na nossa sociedade.

A grande contribuição de James Clerk Maxwell foi mostrar que um raio luminoso nada mais é que a propagação no espaço de campos elétricos e magnéticos (ou seja, é uma onda eletromagnética) e que, portanto, a ótica, o estudo da luz visível, é um ramo do eletromagnetismo.

Estamos imersos em ondas eletromagnéticas pertencentes a esse espectro. O Sol, cujas radiações definem o meio ambiente no qual nós, como espécie, evoluímos e nos adaptamos, é a fonte predominante. Nossos corpos também são atravessados por sinais de rádio, televisão e telefonia celular, micro-ondas de aparelhos de radar podem chegar até nós. Temos também as ondas eletromagnéticas provenientes das lâmpadas, dos motores quentes dos automóveis, das máquinas de raios X, dos relâmpagos e dos elementos radioativos existentes no solo. Além disso, somos banhados pelas radiações das estrelas e de outros corpos de nossa galáxia e de outras galáxias.

Na escala de comprimentos de onda (e na escala de frequências correspondente), cada marca representa uma variação do comprimento de onda (e na escala de comprimentos de onda e frequência) de 10 vezes. As extremidades da escala estão em aberto; o espectro eletromagnético não tem limites definidos (figura1).

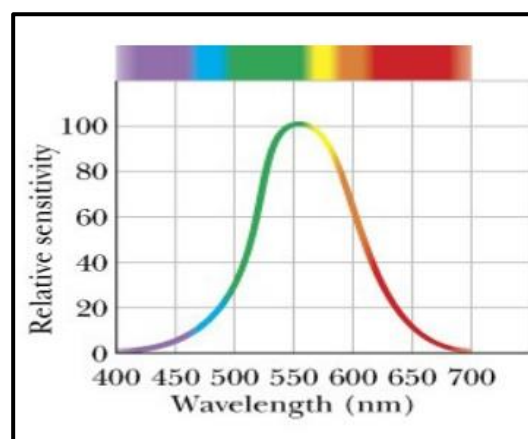
Figura 1 – Arco-íris de Maxwell



Fonte: Halliday; Resnick; Walkez (2012)

Certas regiões do espectro eletromagnético são identificadas por nomes familiares como raios X e micro-ondas. Esses nomes indicam intervalos de comprimentos de onda, não muito bem definidos, dentro das quais são usados os mesmos tipos de fontes e detectores de radiação. Outras regiões como as indicadas como canais de TV e de rádio AM, representam bandas específicas definidas legalmente para fins comerciais ou outros propósitos. Não existem lacunas no espectro eletromagnético; além disso, todas as ondas eletromagnéticas, não importa onde se situem no espectro, se propagam no espaço livre (vácuo) com a mesma velocidade c . A região visível do espectro é, naturalmente, de particular interesse para nós.

Figura 2 – Espectro visível ao olho humano



Fonte: Halliday; Resnick; Walkez (2012)

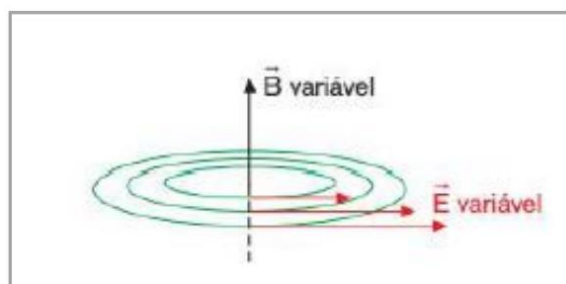
A figura 2 mostra a sensibilidade relativa do olho humano a radiações de vários comprimentos de onda. O centro da região visível corresponde aproximadamente a 555 nm; uma luz com esse comprimento de onda produz a sensação de verde-claro. Os limites do espectro visível não são bem definidos, já que a curva de sensibilidade do olho tende assintoticamente para a linha de sensibilidade zero, tanto para grandes como para pequenos comprimentos de onda. Se tomarmos arbitrariamente como limites os comprimentos de onda para os quais a sensibilidade do olho é 1% do valor máximo, esses limites são aproximadamente 430 e 690 nm; entretanto, o olho pode detectar radiações fora desses limites, se forem suficientemente intensas.

3.1.1 Campos elétricos e magnéticos induzidos

No século XVIII as características dos fenômenos elétricos e magnéticos despertou o interesse de muitos filósofos naturais. A princípio esses fenômenos pareciam não ter nenhuma relação, porém algumas ocorrências davam indícios de que existia sim alguma relação entre esses fenômenos, como o fato de peças metálicas serem magnetizadas ao serem atingidas por um raio ou a orientação de uma bússola sofrer mudanças quando um raio caía próximo a ela (CHAIB; ASSIS, 2007). Esses fatos sugerem uma relação entre o magnetismo e a eletricidade.

Deste modo, conclui-se que: “Se um campo magnético, existente em certa região do espaço, sofrer variação no decorrer do tempo, essa variação faz aparecer, nessa região, um campo elétrico induzido” (MÁXIMO; ALVAREGA; GUIMARÃES, p. 208, 2016). Vide figura 3.

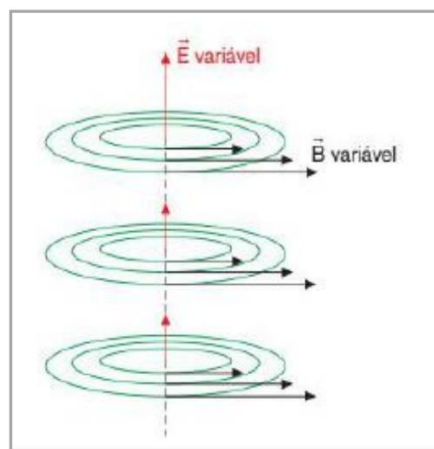
Figura 3 - Espira Condutora



Fonte: Bonjorno (2016)

Assim se explica um dos princípios básicos do Eletromagnetismo, onde o campo elétrico pode ser produzido por cargas elétricas em repouso e por campo magnético variável. Maxwell, em 1864, tendo como base a simetria e equações matemáticas, pensou na ideia de que tal fenômeno poderia ocorrer de forma contrária, onde surgiria um campo magnético variável por meio da variação do campo elétrico, demonstrado na figura 4:

Figura 4 - Campo magnético variável por meio da variação do campo elétrico



Fonte: Bonjorno (2016).

A hipótese de Maxwell demonstra que: “Se um campo elétrico, existente em uma certa região do espaço, sofrer variação no decorrer do tempo, essa variação fará aparecer, nessa região, um campo magnético induzido” (MÁXIMO; ALVAREGA; GUIMARÃES, p. 209, 2016)

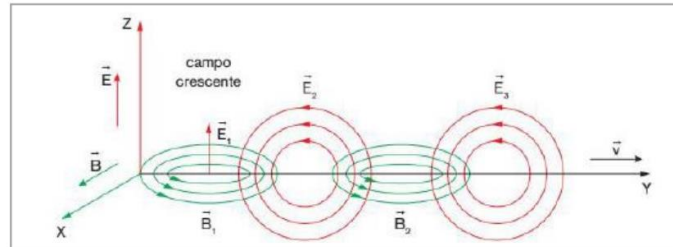
Desta forma foi possível afirmar que campos magnéticos também surgem por causa de variações de campos elétricos.

3.1.2 Características das ondas eletromagnéticas

As ondas eletromagnéticas são formadas por campos elétricos e magnéticos induzidos variáveis que se sustentam mutuamente. Pois se uma carga elétrica oscilar no espaço, irá surgir um campo magnético variável que induzirá um campo elétrico também variável, e este induzirá um campo magnético, isso ocorre de forma sucessiva

gerando assim uma onda eletromagnética, que se propaga no espaço. Essa ideia de Maxwell é descrita na figura 5, a seguir:

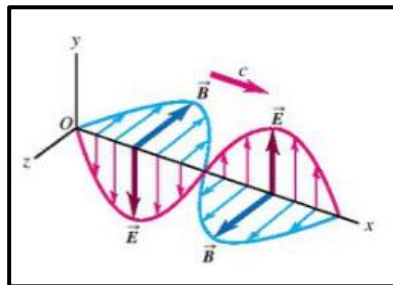
Figura 5 - Onda eletromagnética se propagando no espaço



Fonte: Bonjorno (2016)

Maxwell observou que, apesar das ondas mecânicas e eletromagnéticas se assemelharem nos fenômenos de difração, reflexão e interferência, se diferem pelo fato das ondas mecânicas não se propagarem no vácuo.

Figura 6 - Onda Eletromagnética



Fonte: Sears, Zemansky, Young e Freedman (2004).

Na figura 6 está representada uma onda eletromagnética se propagando no espaço, onde o campo elétrico \vec{E} , o campo magnético \vec{B} , a velocidade de propagação v e o comprimento de onda λ estão associados à onda. Os vetores \vec{E} e \vec{B} são perpendiculares entre si, e a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no vácuo (c) será:

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

(1)

Sendo μ_0 a permeabilidade magnética no vácuo ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m.A}$), ϵ_0 a permissividade elétrica no vácuo ($\epsilon_0 = 1/4\pi k_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ m.A}$), deste modo temos um valor constante para c , igual a $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas é compatível com a velocidade da luz, isso fez com que Maxwell reconhecesse a luz como uma onda eletromagnética, unindo assim a óptica ao eletromagnetismo. Heinrich Hertz comprovou experimentalmente a existência de ondas eletromagnéticas, ao emitir e captar ondas de rádio através de um circuito, e assim verificou também que as ondas apresentavam reflexão, refração, interferência, difração, polarização e a velocidade de propagação.

3.1.3 Espectro eletromagnético

Por volta do século XIX, às únicas ondas eletromagnéticas conhecidas eram a luz visível e os raios infravermelhos e ultravioletas. Atualmente, conhecemos um largo espectro eletromagnético formado por diferentes tipos de radiação que variam em função de suas fontes, frequências e comprimentos de onda (COLOMBO; BIZ, 1998).

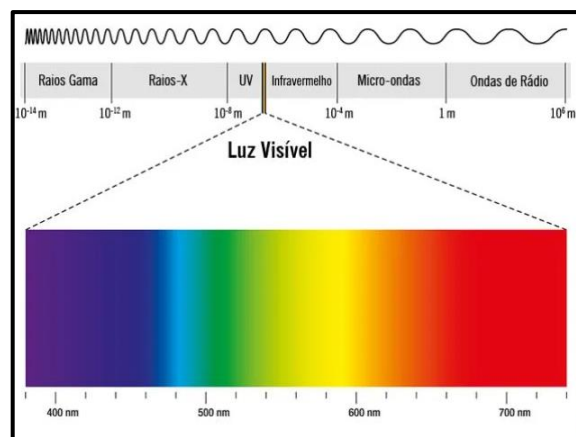
As radiações eletromagnéticas possuem propriedades, uso e meios de produção diferentes e, também, se diferem na forma como podem ser observadas através das várias faixas espectrais sendo classificadas como: visível, infravermelho, ultravioleta, ondas de rádio etc. Mesmo com suas diferenças espectrais as radiações eletromagnéticas podem ser descritas através de campos elétricos e magnéticos, se propagando perpendicularmente no vácuo com a mesma velocidade da luz. Mesmo possuindo diferentes frequências f e diferentes comprimentos de onda λ , no vácuo, a relação $c = \lambda f$ é válida para todas as ondas eletromagnéticas. A relação entre frequência e comprimento é expressa por:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad (2)$$

3.1.4 Luz visível

Os limites da região visível no espectro eletromagnético vão de 400nm (violeta) a 700nm (vermelho), (tabela 1), com frequências entre 750 e 430THz. Essa radiação luminosa constitui uma pequena faixa do espectro eletromagnético (figura 7), deste modo os olhos não são capazes de perceber a maioria das radiações.

Figura 7 - Espectro Eletromagnético



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/espectro-eletromagnetico/>

Tabela 1 - Comprimento da luz visível

Comprimentos da luz visível

400 até 440 nm	Violeta
440 até 480 nm	Azul
480 até 560 nm	Verde
560 até 590 nm	Amarelo
590 até 630 nm	Laranja
630 até 700 nm	Vermelho

Fonte: Sears; Zemansky; Young; Freedman (2004)

Quando os elétrons de um átomo soltam de uma camada mais externa (ou de valência) para uma mais interna um fóton é emitido, liberando energia, ou seja, ocorre a emissão da luz. Cada elemento possui sua transição de energia, quando um elétron muda de nível energético em um átomo de forma específica ele emite luz com sua cor característica, assim podemos identificar um elemento com base em seu espectro de emissão.

3.1.5 Infravermelho

A radiação infravermelha possui comprimentos de onda maior que o da luz visível (0,7 μm a cerca de 1mm), por isso ela não pode ser percebida pelo olho humano. Mesmo sendo invisível a radiação infravermelha pode ser percebida por possuir propriedades de aquecimento. A radiação infravermelha esta relacionada com o calor, pois ela se origina da vibração moleculares de cada átomo ocasionando a variação da energia interna do objeto emissor. Sua emissão pode ocorrer em qualquer objeto quente incluindo o Sol. Sua frequência varia de 10^{11} a 10^{14} Hz e podem ser usadas em secagem de pinturas, controle remoto, leitores de código de barras e espectroscopia (estudo dos elementos químicos dos astros).

Figura 8 - Imagem do corpo humano vista pelo ponto eletromagnético

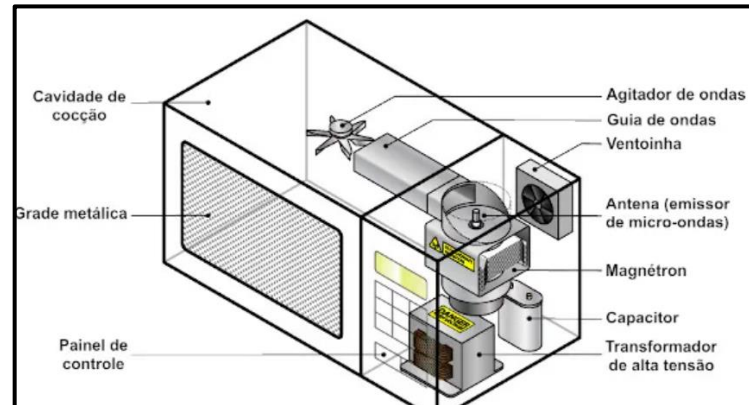


Fonte: www.conhecimentocientifico.com/infravermelho/

A radiação infravermelha pode ser utilizada também na medicina para diagnóstico médico através de imagens e vídeos termográficos, onde é possível ver a região mal irrigada apresentando assim menor temperatura, emitindo menos radiação infravermelha (figura 8).

3.1.6 Micro-ondas

As micro-ondas são produzidas por osciladores eletromagnéticos em circuitos elétricos, como nos fornos de micro-ondas, e possuem comprimento de ondas entre 1mm e 1m, por não ser uma radiação ionizante ela não causa mudanças na estrutura molecular.

Figura 9 - Forno de micro-ondas

Fonte: www.brasilecola.uol.com.br/fisica/forno-microondas.htm

Quando o forno micro-ondas (figura 9) é conectado a uma tomada ele é atravessado por uma tensão elétrica, percorrendo um transformador de alta tensão chegando até o magnétron. O magnétron emite ondas eletromagnéticas de micro-ondas que são refletidas para os alimentos.

Na sua porta o micro-ondas tem uma tela metálica que funciona como uma gaiola de Faraday impedindo que as micro-ondas saiam.

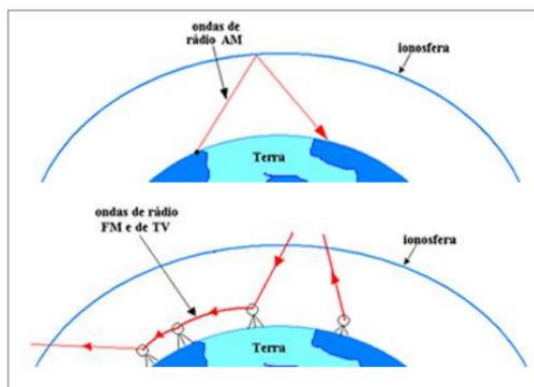
3.1.7 Ondas de rádio

A oscilação de elétrons nos fios de circuitos elétricos gera as ondas de rádio com comprimento de onda maior que 1m e frequências menores que as radiações do micro-ondas e do infravermelho, são utilizados na transmissão de informações através da telefonia móvel, radares, satélites etc. Com a transmissão de uma onda senoidal no espaço, que são sinais repetitivos, através de uma antena, temos então uma estação de rádio, porém sem informações, para transmitir a informação é necessário modular a onda, variando a sua amplitude, frequência, comprimento de onda e / ou fase.

As ondas AM (amplitude modulada) têm intervalo de frequência de 10^4 Hz a 10^7 Hz e são usadas nas transmissões de longa distância, pois se refletem na ionosfera e retornam ao solo. Enquanto as ondas FM (frequência modulada) têm frequência entre

10^6 Hz e 10^7 Hz e não são refletidas pela ionosfera, por isso necessitam de estações de retransmissões para alcançarem longas distancias. Isso ocorre também com ondas de TV de frequências superiores a $5 \cdot 10^7$ Hz. Na figura 10 abaixo temos os exemplos de transmissão em AM, FM e TV:

Figura 10 - Transmissão em AM, FM e TV



Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/transmissao-radio-televisao.htm>

3.1.8 Radiação ultravioleta

A radiação ultravioleta (UV) possui comprimento de onda menor que o da radiação visível na faixa de 1nm a 400 nm e com frequências entre 10^{15} a 10^{17} Hz. A sua produção ocorre com a transição de elétrons nas camadas atômicas mais externas gerando íons. A principal fonte de radiação ultravioleta é o Sol. A radiação ultravioleta é subdividida de acordo com a sua faixa de energia em UVA (315 a 400 nm), UVB (100 a 280 nm) e UVC (200 a 290 nm), (figura 11). A radiação UVA é a radiação que mais alcança a Terra, pois quase não é bloqueada pela camada de ozônio, já a radiação UVB é parcialmente bloqueada pela camada de ozônio e a UVC é a mais energética e totalmente bloqueada pela camada de ozônio.

Figura 11 - Radiações ultravioletas (UVA, UVB e UVC)



Fonte: <http://isic.net.br/artigo-32>

De acordo com a interação com o corpo humano, temos que a UVA é responsável em provocar o fotoenvelhecimento, a UVB pode causar queimaduras solares e até o desenvolvimento do câncer. Já a radiação UVC é bloqueada pela camada de ozônio.

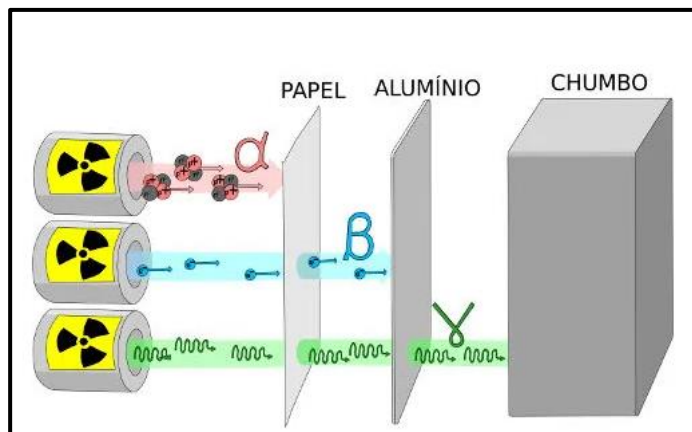
3.1.9 Raios-X

Os raios X é uma radiação de alta energia com comprimento de 0,01 nm e 10 nm. São produzidos quando ocorre a transição de elétrons para a camada mais interna, próximas do núcleo do átomo ou quando elétrons se chocam em anteparos duros. É utilizada em diagnóstico médico, pois possui capacidade de penetrar organismos vivos e penetrar tecidos de menor densidade.

3.1.10 Raios Gama

São produzidos através do decaimento radioativo de núcleos atômicos instáveis, podem arrancar elétrons de diversos materiais podendo causar danos às moléculas de DNA dos seres vivos. São mais penetrantes por possuir comprimento de onda menores que 10 pm e possui uma enorme energia, apresentando frequência superior à dos raios-X. Ao se desintegrar um núcleo atômico pode emitir três tipos de radiações chamadas de α , β e γ com diferentes alcances de penetração (figura 12).

Figura 12 - Raios Gama



Fonte: www.brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-sao-raios-gama.htm

A radiação alfa (α) possui dois prótons e dois nêutrons, sendo sua carga positiva. Possui um menor poder de penetração e são inofensivas para exposição externa, mas pode causar danos significativos ao sistema respiratório e gastrointestinal se for inalado ou ingerido e o corpo passa a ser uma fonte radioativa. A radiação beta (β) é composta por um elétron ou pósitron, que são emitidos pelo núcleo na transição de um nêutron em próton ou vice versa, essa radiação consegue atravessar a espessura de alguns milímetros, como na pele, mas pode ser barrada por uma folha de alumínio; a gama (γ) é emitida pelo núcleo atômico num estado excitado (mais energia), quando há transição de próton ou nêutron para um nível de energia menor. Consegue atravessar grandes espessuras, como o chumbo, por isso é usado na medicina (radioterapia) e na indústria.

Sugerimos a sequência em 8 momentos, cada um correspondente a uma aula de cinquenta minutos. Apresentamos abaixo um quadro com o resumo das atividades a serem desenvolvidas, objetivos e o material empregado em cada momento:

Aula	MP	Descrição das atividades
01	Problematização	. Aplicação de questionário
02	Problematização	Apresentação dos experimentos: · O celular na caixa; · O controle na panela.
03	Organização do Conhecimento	· Exibição dos vídeos: · Uma explicação simples de como funciona o Bluetooth: A magia dos fones sem fio; · Como funciona o celular? · Ondas eletromagnéticas.
04	Organização do Conhecimento	· Explicação do conteúdo utilizando slides; · Reapresentação e explicação dos experimentos “o celular na caixa” e “o controle na panela”.
05	Aplicação do Conhecimento	· Apresentação do conceito de mapa conceitual; · Atividade para casa: Confeccionar um mapa conceitual sobre o tema ondas e resolver uma lista de questões sobre o tema.
06	Aplicação do conhecimento	· Entrega dos mapas conceituais; · Correção da lista de questões;
07	Aplicação do conhecimento	· Aplicação do segundo questionário.
08	Aplicação do conhecimento	. Aplicação de um questionário sobre a avaliação da aplicação da sequência didática.

5. APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PI - Objetivo: Reconhecer e explorar os conhecimentos prévios dos alunos em torno da temática.

Atividade 1- Apresentação da Problemática (Sondagem dos conhecimentos prévios através de um questionário e apresentação de dois experimentos: “O celular na caixa” e “O controle na panela”).

Questionário 01:

- 1- Como funciona o Wi-fi e os sinais de telefonia celular?
- 2- Ilustre sua resposta anterior com desenhos.
- 3- Um senhor retirou a *grade metálica* da porta do micro-ondas por achar que essa atrapalha um pouco a visibilidade do seu interior. Ele fez bem? Explique.
- 4- Como funciona o controle remoto?
- 5- Como o controle do carro consegue destravar a porta à distância?
- 6- O seu celular pode funcionar como um controle remoto? Explique.
- 7- O seu celular possui *Bluetooth*? Como funciona o Bluetooth de um celular?
- 8- Nas comunicações que utilizam rádios e TVs, as informações chegam aos aparelhos pela tomada ou pela antena? Faça um desenho ilustrando sua resposta.

Os experimentos escolhidos se encontram no livro Física mais que divertida de Valadares (2012) que apresenta esses e outros experimentos com materiais de fácil acesso e baixo custo.

Experimento - Rádio Mudo

Além da utilização de um rádio a pilha, o autor apresenta alternativas como a utilização de controles remoto ou aparelho celular. Para realização desse experimento optamos pelo aparelho celular e por isso foi feita uma adaptação no nome do experimento: “O celular na caixa.”

Objetivo: Demonstrar a blindagem eletromagnética em material condutor, como o alumínio.

Fenômeno Físico: Em um recipiente totalmente fechado as ondas eletromagnéticas provenientes de fontes externas não entram na caixa com o papel alumínio e as ondas geradas no seu interior não conseguem sair fazendo com que o aparelho celular fique impossibilitado de receber chamadas.

Experimento 01: “O celular na caixa”

Materiais utilizados: celular, caixa de papelão, papel alumínio.

A sugestão é que para esse experimento participe um ou dois alunos com o seu celular. Faça um teste com os celulares que serão utilizados no experimento e veja se os dois estão com sinal de telefonia celular e em condições de completar uma ligação. Em seguida, coloque um celular dentro da caixa que não está forrada, faça uma ligação para o número do celular dentro da caixa, observe o que acontece. Em seguida pegue esse mesmo celular e coloque dentro da caixa que está forrada com papel alumínio. Faça novamente a ligação para o número do celular que dentro da caixa forrada e observe o que acontece.

Experimento - Controle de carro

Objetivo: Demonstrar o fenômeno da difração, que é a capacidade que as ondas têm de contornar obstáculos com dimensões comparáveis ao comprimento de onda emitida.

Fenômeno Físico: O controle do carro utiliza ondas de rádio que tem um λ compatível com as dimensões da panela, assim o sinal emitido pelo controle é espalhado pelas paredes internas da panela e “transborda”, propagando-se até o carro.

Ondas com λ muito menores do que as dimensões dos objetos utilizados no nosso dia-a-dia, como o diâmetro e a altura da panela não sofre difração. Nesse caso o sinal é refletido pelas paredes internas e fica contido no recipiente. Isso ocorre com o controle da Tv que utiliza a luz infravermelha.

Experimento 02: “O controle na panela”

Materiais utilizados: controle remoto do carro, panela de metal.

Esse experimento pode ser feito com o controle de uma TV ou carro, para isso será necessário uma TV que funcione com o controle remoto ou um carro que também tenha controle e uma panela de alumínio. Para o experimento aqui apresentado foi utilizado o controle do carro.

Direcione os alunos para a área de estacionamento da escola e disponha-os próximos do carro que será feito o experimento. Acione o controle do carro e observe o que acontece com as travas das portas. Em seguida coloque o controle dentro de uma panela de alumínio e acione o controle novamente e observe o que acontece com as travas das portas.

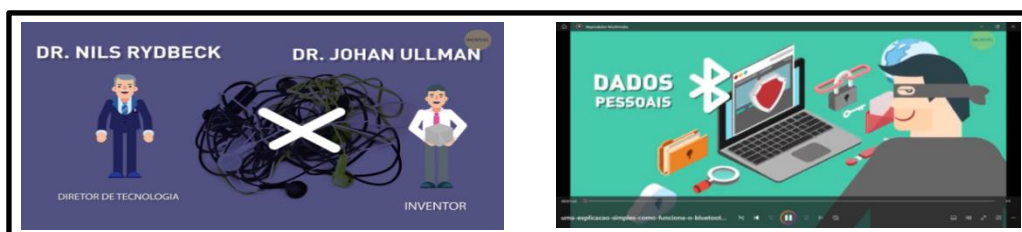
OC - Objetivos: Trabalhar os conhecimentos apresentados na problematização

Organização do conhecimento: Momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos [...] [científicos] necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014)

Atividade 2: Assistir vídeos educativos sobre o tema, explanação sobre o tema através de slides e experimentos.

Vídeo 01: “Uma explicação simples de como funciona o Bluetooth: A magia dos fones sem fio” (figura 13).

Figura 13 - Imagens do vídeo “Uma explicação simples de como funciona o Bluetooth: A magia dos fones sem fio”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=-Dk9dUkxUBk>. Acesso em: 25 out. 2022

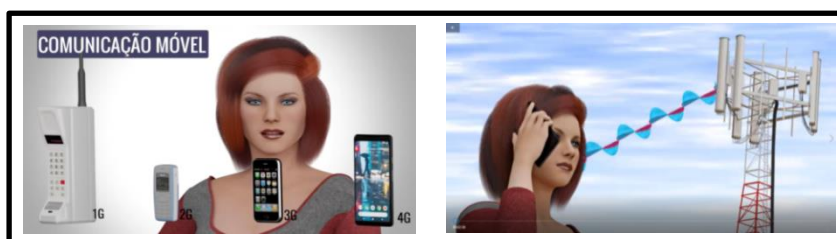
O vídeo conta a história do desenvolvimento e criação do Bluetooth. Dr. Nils Rydbeck, que era diretor de tecnologia da Ericsson Mobile, e o inventor Dr. Johan

Ullman, tiveram a ideia revolucionária de desenvolver um fone de ouvido sem fio. Foi um grande empreendimento, então convidaram o Dr. Jaap Haartsen para o projeto, 5 anos depois, ele seria o engenheiro que fez a inovação e criou o primeiro protocolo. Em 1999, eles apresentaram seu primeiro fone de ouvido hands-free para o mundo na exposição e feira de computadores Comdex em Las Vegas. Além de curiosidades sobre o nome e o símbolo, o vídeo explica como o *Bluetooth* utiliza ondas de rádio para transmitir dados entre dispositivos a curtas distâncias a frequência de 2,4GHz, o que significa que 2,4 bilhões de ondas se movem por segundo transmitindo dados, podendo conectar até 8 dispositivos simultaneamente sem interferência de outros sinais sem fio.

Objetivo: Espera-se que os alunos percebam a presença e importância das ondas eletromagnéticas no funcionamento de equipamentos sem fio utilizados no seu cotidiano.

Vídeo 02: “Como funciona o celular?”.

Figura 14 - Imagens do vídeo: “Como funciona o celular?”



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=7kBTz_ANgsk. Acesso em: 25 out. 2022

O vídeo (figura 14) explora a tecnologia por trás das comunicações móveis, mostrando passo a passo como uma ligação em um telefone celular é executada. O telefone transforma a voz em um sinal digital com a ajuda de um sensor. O sinal digital contém a voz na forma de zeros (0) e uns (1), uma antena dentro do telefone recebe esses zeros (0) e uns (1) e os transmite na forma de ondas eletromagnéticas alternando suas características como amplitude, frequência, fase ou as combinações destas. Devido às barreiras existentes como prédios, clima e eletrodomésticos, as ondas eletromagnéticas não conseguem percorrer longas distâncias sendo necessárias as torres de celular. As várias torres existentes são interligadas entre si por cabos de fibra ótica colocados sob o solo ou oceano para fornecer conectividade

nacional ou internacional. A torre de celular recebe o sinal em forma de ondas, transforma em pulsos de luz de alta frequência e transmite para a torre mais próxima do celular que receberá a ligação. A torre receptora fará o processo inverso, transformando a onda eletromagnética em sinal digital.

O vídeo também explica passo a passo como foi a evolução dessa comunicação, apresentando todas as gerações de tecnologia móvel desde a 1G até a 5G:

- **1G** - utilizava a transmissão sem fio em formato analógico que são facilmente alterados por fontes externas fornecendo baixa qualidade de voz e pouca segurança. Os primeiros telefones celulares utilizavam essa tecnologia e eram mais robustos;
- **2G** - início da era digital, introduziu os serviços de troca de mensagens de textos e fotos via SMS e navegação na internet;
- **3G** - forneceu uma maior velocidade de transmissão de dados que permitiu utilizações de GPS, videoconferência, acesso a sites, e-mails, dentre outros recursos, transformando um telefone básico em um smartphone;
- **4G** - o acesso à internet passou a ser bem mais rápido e estável com velocidade adequadas para filme de alta resolução;
- **5G** - fornece conectividade contínua para suportar a Internet das Coisas (IoT) como casas inteligentes e carros sem motorista.

Objetivo: Levar os alunos a entenderem especificamente a respeito dos sinais de celular e todo processo que ocorre por trás de uma ligação telefônica, e a diferença das tecnologias 1G a 5G.

Vídeo 03: “Ondas Eletromagnéticas”.

Figura 15 - Imagem do vídeo “Ondas Eletromagnéticas”



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=zFkaGmFZups&feature=youtu.be>. Acesso em: 25 out. 2022

O terceiro e último vídeo “Ondas Eletromagnéticas” (figura 15), explica que a onda é um pulso que se propaga por um meio material ou no vácuo levando energia e pode ser de duas formas: as ondas mecânicas, conhecidas como ondas sonoras que podemos ouvir ou não, e as ondas eletromagnéticas que englobam todas as manifestações da luz. O vídeo cita o espectro eletromagnético destacando a faixa de comprimento da luz visível ao olho humano como o arco íris, e a faixa da luz não visível como as ondas de rádio, da televisão, raios-X e raios gama, e outras que não são perceptíveis pela visão e podem ser identificadas por outros meios. O aparelho de televisão, por exemplo, é um receptor e decodificador de ondas eletromagnéticas para a faixa de TV. O vídeo também destaca a importância das pesquisas de Hertz e Maxwell no estudo das ondas eletromagnéticas.

Objetivo: Elucidar a teoria relacionada às propriedades das ondas eletromagnéticas.

Explicação do conteúdo através de slides: O conteúdo é explicado através da apresentação de slides, mostrando a definição de uma onda, a sua classificação, características específicas de cada onda e a sua aplicação no nosso cotidiano (figura 16).

Figura 16 - Imagens dos slides sobre Ondas



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

“Reapresentação dos experimentos: “O celular na caixa” e “ O controle na panela”.

Objetivo: Com os conceitos físicos adquiridos espera-se que os alunos percebam a presença dos fenômenos físicos envolvidos nos experimentos.

Figura 17 – Caixa utilizada no experimento “O celular na caixa”



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Definição de mapa conceitual: Utilização de slides para apresentar o que é um mapa conceitual e quais os processos para a construção do mesmo. (figura 18).

Figura 18 – Imagem dos slides sobre Mapa Conceitual



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

AC - Objetivo: Compreender sobre as ondas eletromagnéticas e sua aplicação no cotidiano.

Aplicação do Conhecimento: momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014).

Atividade 3: Aplicação de um questionário e uma lista de questões de múltipla escolha. O questionário contém questões com o objetivo de detectar se houve mudança nas respostas dos alunos com relação ao primeiro questionário aplicado e outras questões para avaliar se eles conseguem relacionar o que aprendeu sobre as características gerais das ondas com situações do dia a dia. A lista de questões de múltipla escolha é uma atividade para compor a avaliação processual do aluno durante a unidade.

Questionário 02

- 1- Como funciona o *Wi-fi* e os sinais de telefonia celular?

- 2- Um senhor retirou a *grade metálica* da porta do micro-ondas por achar que essa atrapalha um pouco a visibilidade do seu interior. Ele fez bem? Explique.

- 3- Nas comunicações que utilizam rádios e TVs, as informações chegam aos aparelhos pela tomada ou pela antena?

- 4- Muitas emissoras de rádio FM precisam ser sintonizadas em um número que é medido em hertz. De que grandeza física está se falando nesse caso? Explique.

- 5- Sobre o experimento com o celular que foi demonstrado em sala de aula, relate o resultado obtido e com base nos conceitos de ondas eletromagnéticas explique o fenômeno.

- 6- Sobre o experimento com o controle de um carro que foi demonstrado em sala de aula, relate o resultado obtido e com base nos conceitos de ondas eletromagnéticas explique o fenômeno.

- 7- Em filmes de ficção científica que tem viagens espaciais é comum ocorrer explosões acompanhadas de grandes efeitos sonoros. Esse efeito sonoro ocorre no mundo real ou é apenas ficção? Explique.

- 8- O que é um comprimento de onda e uma frequência de onda? Exemplifique com um desenho.

Lista de Questões

1- As ondas que se propagam em uma corda são classificadas como mecânicas e transportam:

- a) matéria b) perturbação c) energia d) meios distintos

2- As ondas sonoras são classificadas quanto à sua natureza e ao tipo de propagação, respectivamente como:

- a) Eletromagnéticas e transversais b) Transversais e eletromagnéticas
c) Mecânicas e longitudinais d) Longitudinais e mecânicas

3 - A radiação ultravioleta é caracterizada como onda e classificada em relação à sua natureza e ao seu tipo de propagação, respectivamente como:

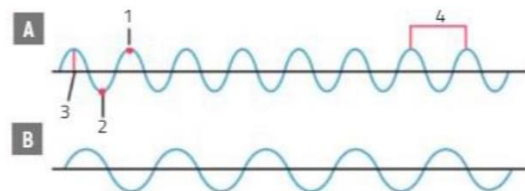
- a) Eletromagnéticas e transversal b) Longitudinais e eletromagnéticas
c) Mecânicas e longitudinais d) Longitudinais e transversal

4 - Aparelhos para tratamentos de dor com aplicação de infravermelho, controles remotos, aparelhos de aplicação de ultravioleta como bactericida, de raios X , de ressonância magnética e de ultrassom emitem ondas. As ondas emitidas por todos esses aparelhos:

- a) viajam a uma velocidade de 3×10^8 m/s no vácuo.
b) se propagam por meio de vibrações de partículas.
c) podem ser absorvidas pelo corpo humano.
d) têm frequências inferior à da luz violeta.

5 - Observe a representação das ondas abaixo e responda às questões: A que correspondem os pontos indicados pelos números 1 ,2, 3 e 4 respectivamente?

- a) Frequência, amplitude, crista, vale.
b) Amplitude, comprimento, vale, crista.
c) Crista ,vale, amplitude, comprimento da onda.
d) Vale , crista, frequência, amplitude.



Atividade 3.1: Solicitar aos alunos que construam individualmente um mapa conceitual sobre as propriedades, classificação e fenômenos das ondas abordados nas aulas.

Atividade 3.2: Aplicação de questionário para a avaliação da sequência didática.

- 1- Você teve alguma dificuldade ao estudar sobre o tema “onda”?
- 2- Assistir vídeos sobre o tema ondas te ajudou a compreender o assunto?
- 3- Você considera relevante para o desenvolvimento da sua aprendizagem a inserção de experimentos para demonstrar os conteúdos de Física?
- 4- Como você pode relacionar o tema estudado com o seu cotidiano?
- 5- O que mais você achou interessante ao estudar sobre o tema ondas?
- 6- Se essa metodologia fosse utilizada desde o início do ano letivo seu rendimento poderia ter sido melhor? Justifique.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Laís Baldissarelli de; MUENCHEN, Cristiane. **Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos:** Algumas potencialidades. Alexandria: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 51-69, maio. 2018.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Atividades Experimentais no Ensino de Física:** Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção do conhecimento:** Uma perspectiva cognitiva. 1 ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado.** Rio de Janeiro, Zahar, 1977.

BEN-DOV, Yoav. **Convite à Física.** Rio de Janeiro: Ed. Jorge Zahar, 1996.

BONADIMAN, Helio; NONENMACHER, Sandra E. B. **O gostar e o aprender no ensino de Física:** uma proposta metodológica. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007.

COLOMBO, Neli Fornari; BIZ, Osvaldo (Orgs.). **Integração, cidadania, espaços.** Porto Alegre: Edipucrs, 1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física. 2.** ed. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Física. 2.** ed. São Paulo: Cortez, 1990. v. 1. 184p.

DELIZOICOV, Demetrio. **Didática Geral.** v. 1. Florianópolis: UFSC/EAD/CED/ CFM, 2008, p. 104

EBERT, Luis Augusto; POSSAMAI, Cleide Tirana Nunes; SIMON, Vanessa Silveira Pereira. **Perspectivas Profissionais.** Indaial: UNIASSELVI, 2017.

FERREIRA, Marines Verônica; PANIZ, Catiane Mazocco; MUENCHEN, Cristiane. **Os Três Momentos Pedagógicos em consonância com a Abordagem Temática ou Conceitual:** uma reflexão a partir das pesquisas com olhar para o Ensino de Ciências da Natureza. Ciência e Natura, Santa Maria v.38 n.1, 2016, Jan.- Abr. p. 513 – 525

FREIRE, Paulo. **The politics of education: culture, power, and liberation.** Westport, CT: Bergin and Garvey, 1985. 209 p.

GARCIA, Marilene S. S. **Aprendizagem significativa e colaborativa.** Curitiba: Contentus, 2020.

GATTI, Bernadete A. **A formação inicial de professores para a educação básica:** as licenciaturas. Revista USP, (100), 33-46, 2014.

GIL PÉREZ, D. **Tiene sentido seguir distinguindo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz e papel y realización de prácticas de laboratorio?** Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

GONÇALVES, M. E; CARVALHO, A. M. P. **As atividades de conhecimento físico: um exemplo relativo à sombra.** Cad. Cat. Ens. Fís., 12 (1): 7-16, 1995.

GUIMARÃES, C.C. **Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa.** Química Nova na Escola n.3, p. 198-202, Agosto, 2009

MACIEL, Eugênio Bastos. **Metodologia de ensino de física: reflexões e práticas.** Curitiba: InterSaber, 2022.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. **Resumos de trabalhos do Grupo de Ensino do Instituto de Física da UFRGS (1967-1977).** Publicação interna. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.

MOREIRA, M.A. e BUCHWEITZ, B. (1993). **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

MOREIRA, M. A. (2010). **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro.

MOREIRA, Marco Antônio; ROSA, Paulo. **Mapas Conceituais.** Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 3(1): 17-25, abr. 1986.

NOGUEIRA, Makeliny Oliveira Gomes; LEAL, Daniela. **Teoria da aprendizagem: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico.** 2 ed. Curitiba: InterSaber, 2015.

NOVAK, Joseph. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceptuais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas,** Lisboa, Plátano, 2000.

NOVAK, J. D.; GOWIN D. B. **Aprender a aprender.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Coleção Plátano Universitária, 1996.

ROSA, C. W., & Rosa, Á. B. **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais.** Revista Ibero-americana de Educação, n. 58/2, fev. 2012.

ROSA, CLECI Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. **O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais.** Revista Ibero-americana de Educação, 58/2, 2012.

SCHNETZLER, R. P. **Construção do conhecimento e ensino de Ciências.** Em Aberto, 55(11), 17-22, 1992.

SONVEZ, Valdilene. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de ondas eletromagnéticas.** Campo Mourão, 2020.

TURNES J; ATMAN CJ, ADAMS, R. **Concept Maps for Engineering Education: A Cognitively Motivated Tool Supporting Varied Assessment Functions.** IEEE Transactions on Education 2000 may; 43(2): 164-173, doi: 10.1109/13.848069.