



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 62

PRODUTO EDUCACIONAL

**RADIOFREQUÊNCIA: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UMA
SEQUÊNCIA DE ENSINO FUNDAMENTADA NA EXPERIMENTAÇÃO**

JEAN BARBOSA PESSOA

Produto Educacional submetido ao Programa de Pós-Graduação (PPG) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à 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.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Cristina Ramos
Coorientador: Prof. Dr. Jorge Anderson Paiva Ramos

Vitória da Conquista
2025

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) Professor(a),

Apresento-lhe este Produto Educacional, desenvolvido no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), com o objetivo de contribuir para o conceito de ondas eletromagnéticas no Ensino Médio, por meio da contextualização com o rádio e suas tecnologias associadas. A proposta foi elaborada a partir da necessidade de tornar esse conteúdo mais significativo, articulando conceitos físicos fundamentais, experimentação e aspectos históricos e sociais da comunicação via rádio.

O desenvolvimento do trabalho seguiu a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos. Inicialmente, realizou-se a problematização do tema a partir do cotidiano dos estudantes, explorando o rádio como meio de comunicação acessível e presente em sua realidade. Em seguida, procedeu-se à organização do conhecimento, momento em que os conceitos físicos relacionados às ondas eletromagnéticas, modulação AM e FM, frequência, amplitude e princípios do eletromagnetismo foram sistematizados por meio de aulas dialogadas, simulações computacionais e atividades orientadas. Na etapa de aplicação do conhecimento, os estudantes participaram da construção e exploração de um aparato experimental de transmissão de sinal via rádio, consolidando os conceitos trabalhados ao longo da sequência didática.

Durante a aplicação do Produto Educacional, alguns desafios foram identificados, especialmente no que se refere às concepções prévias dos estudantes sobre ondas e eletromagnetismo, muitas vezes marcadas por ideias fragmentadas ou pouco articuladas. Outro desafio esteve relacionado à necessidade de conciliar a abordagem conceitual com a compreensão matemática dos fenômenos, mantendo o equilíbrio entre contextualização e rigor científico. Esses desafios, no entanto, contribuíram para o aprimoramento da proposta e para a adoção de estratégias didáticas mais dialógicas e investigativas.

Os ganhos observados com a aplicação do produto foram significativos. Destaca-se o maior engajamento dos estudantes nas discussões em sala, a ampliação da compreensão sobre o papel das ondas eletromagnéticas no cotidiano e a capacidade de relacionar conceitos físicos abstratos à aplicações tecnológicas concretas. A construção do aparato experimental mostrou-se um elemento motivador, favorecendo a aprendizagem significativa e o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes.

Este Produto Educacional foi concebido para ser flexível e passível de adaptação a diferentes contextos escolares. Poderá ser utilizado integralmente ou em partes, conforme a

realidade de cada turma. Espera-se que ele possa auxiliar professores e professoras de Física a enriquecerem suas aulas práticas e pedagógicas, promovendo um ensino contextualizado, crítico e conceitualmente consistente sobre ondas eletromagnéticas.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	5
2.1 (1º MOMENTO): PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	10
2.2 (2º MOMENTO): ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	12
2.3 (3º momento): APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	15
2. REFERÊNCIAS	18
3. APÊNDICES	19

1. INTRODUÇÃO

O objetivo principal para elaboração da miniestação de rádio escola é incentivar a construção de uma rádio escolar com fins pedagógicos. O protótipo da miniestação de rádio escolar como produto educacional representa uma contribuição tecnológica inovadora ao ensino de Física, pois permite articular conceitos abstratos pela experiência concreta e significativa, integrar teoria, prática e desenvolvimento de múltiplas competências.

A miniestação de radio não é apenas um meio de transmissão de ondas eletromagnéticas, mas um experimento de física aplicada à sociedade, onde cada componente, cada transmissão, cada ajuste técnico se converte em oportunidade de aprendizagem. Esta contribuição exemplifica como a tecnologia educacional crítica pode transformar equipamentos de comunicação em propulsor de difusão científica, formando estudantes de Física para cidadania, mais conscientes e críticos em uma sociedade cada vez mais mediada por tecnologias de comunicação. O produto educacional miniestação de radio mantém aspectos conceituais com a Física envolvida pela viabilidade técnica com recursos acessíveis de relevância pedagógica para o contexto escolar, representando assim uma contribuição significativa tanto para a educação em Ciências quanto para a cultura científica escolar, pois é um instrumento que possibilita explorar conceitos como campos eletromagnéticos (campo elétrico, campo magnético), equação de onda: derivada das equações de Maxwell, velocidade da luz no vácuo, relação fundamental entre luz, frequência e comprimento de onda, circuitos elétricos e eletrônica e seus componentes básicos (resistor, capacitor, indutor, transistor e diodo), circuitos LCR, impedância, natureza e propagação do som, modulação em amplitude (AM), sinal modulado, modulação em frequência (FM), tipo de antenas e propagação, propagação de ondas, medição de comprimento de onda e demais outros conceitos, que exploram desde física clássica à moderna.

Os conceitos a serem abordados são os conceitos de ondas eletromagnéticas, modulação de sinais e propagação de ondas. Para esta foram dedicadas 03 aulas, dentro do cronograma de execução da proposta.

Especificidade e Conceitos de Física Trabalhados

O conceito de Física a ser explorado é ondas eletromagnéticas, incluindo subconceitos sobre frequência, comprimento de onda, modulações (AM e FM, em nível introdutório). Esses conceitos são implicados diretamente na operação da miniestação, pois cada transmissão ou ajuste realizado pelo usuário corresponde a uma alteração em uma

grandeza física específica. A evidência do aprendizado sobre os conceitos será observada pela operacionalização dos instrumentos por meio da variação da frequência, mudança na sintonia; aumento da amplitude, interferências e distorções no sinal. A miniestação foi elaborada (pelos estudantes) através de dois módulos: de Transmissão: fonte gerador, controle de frequência e amplitude. Fonte Receptor: alto-falante, fones de ouvido.

A abordagem intuitiva e pedagógica analisada pela ação dos estudantes com relação aos conceitos físicos envolvidos. Cada elemento da interface para construção da miniestação de radio serão acompanhados de “conceitos “que serão consolidados progressivamente durante a realização da atividade, como por exemplo; “Frequência (Hz): número de oscilações da onda por segundo”, intensidade, modulação e intensidade do sinal.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A aplicação do Produto Educacional está organizada a partir da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, estruturada em oito aulas sequenciais, nas quais os estudantes são conduzidos progressivamente da problematização inicial à aplicação dos conhecimentos construídos.


No Primeiro Momento Pedagógico: Problematização Inicial, desenvolvido nas aulas 1 e 2, o foco está em despertar o interesse e mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes. Na primeira aula, inicia-se a abordagem do tema radiofrequência por meio da exibição de um vídeo que apresenta a história e a evolução do rádio, buscando provocar curiosidade e estabelecer uma conexão entre o conteúdo físico e o contexto social e histórico da comunicação. Já na segunda aula, realiza-se o levantamento das subsunções dos estudantes, com ênfase no princípio de funcionamento das rádios, por meio da aplicação de um questionário de sondagem. Esse instrumento permite ao professor identificar concepções iniciais, dúvidas e ideias espontâneas dos alunos, servindo de base para o planejamento das etapas seguintes.

O Segundo Momento Pedagógico: Organização do Conhecimento ocorre nas aulas 3, 4 e 5 e tem como objetivo sistematizar os conceitos físicos necessários para a compreensão do fenômeno estudado. Na aula 3, são apresentados, de forma dialogada e articulada ao tema do rádio, os conceitos fundamentais das ondas, como amplitude, comprimento de onda, velocidade, frequência e período, com apoio de slides e discussões orientadas. Na aula 4, aprofunda-se o estudo dos tipos de ondas, diferenciando ondas mecânicas e eletromagnéticas, bem como sua classificação em unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais. Ainda nessa aula, explora-se o espectro eletromagnético, abordando ondas de rádio, micro-ondas,

infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X e raios gama. Na aula 5, os conceitos trabalhados são retomados e aplicados por meio da atividade do GREF intitulada “Diferentes formas de comunicação”, permitindo que os estudantes relacionem teoria e prática em uma situação didática contextualizada.

O Terceiro Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento é desenvolvido nas aulas 6, 7 e 8 e tem como finalidade consolidar a aprendizagem por meio da experimentação e da avaliação. Na aula 6, apresenta-se a proposta de construção de um aparato experimental para a transmissão de sinal via rádio, denominado “Rádio Escola”, acompanhada de uma atividade experimental inicial, como a miniestação de rádio, que demonstra os princípios físicos envolvidos. Na aula 7, os estudantes participam ativamente da montagem do aparato experimental, explorando o fenômeno da transmissão de sinais e observando, na prática, a aplicação dos conceitos estudados ao longo da sequência. Na aula 8, realiza-se a avaliação dos conhecimentos adquiridos por meio de um questionário final de sondagem, possibilitando ao professor analisar o avanço conceitual dos estudantes e refletir sobre a efetividade da proposta pedagógica.

Assim, os passos apresentados garantem uma aplicação estruturada do Produto Educacional, promovendo a articulação entre conhecimentos prévios, fundamentação teórica e aplicação prática, em consonância com os pressupostos dos Três Momentos Pedagógicos. As aulas estão organizadas na tabela 1.

Momentos Pedagógicos	Tempo Pedagógico	Objetivo e Atividade desenvolvida
1º MOMENTO (Problematização inicial)	Aula 1	Despertar a curiosidade dos estudantes sobre a temática radiofrequência. A atividade desenvolvida com a reprodução de um vídeo sobre a história e evolução das rádios. link do vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=sgAzYYA68dk 

	Aula 2	<p>Levantar subsunçores, com ênfase, mas não somente, ao princípio de funcionamento das rádios;</p> <p>Aplicação de um questionário de sondagem (anexo ao apêndice)</p>
--	--------	---

<p>2º MOMENTO</p> <p>(Organização do conhecimento)</p>	Aula 3	<p>Apresentar o conteúdo de física articulado ao tema.</p> <p>Apresentação dos conceitos físicos sobre as ondas: Amplitude, comprimento de onda, velocidade, frequência e período. Aula dialogada com utilização de <i>slides</i></p>
	Aula 4	<p>Explorar os tipos de ondas eletromagnéticas: ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama;</p> <p>Apresentação dos tipos de ondas: Ondas Mecânicas e ondas eletromagnética, classificação das ondas (Unidimensional, bidimensional e tridimensional);</p>
	Aula 5	<p>Explorar conceitos através de uma atividade específica.</p> <p>Aplicação da atividade do GREF: Diferentes formas de comunicação. Anexo em apêndice</p>

3º MOMENTO (Aplicação do conhecimento)	Aula 6	<p>Demonstrar o conceito apreendido através de uma atividade experimental.</p> <p>Apresentação da proposta de construção de um aparato experimental para transmissão de sinal via rádio (Radio Escola).</p> <p>Atividade experimental: Miniestação de rádio</p>
	Aula 7	<p>Explorar o fenômeno através do aparato experimental.</p> <p>Montagem do aparato experimental para a transmissão do sinal.</p>
	Aula 8	<p>Avaliar os conhecimentos adquiridos ao fim da aplicação da sequência didática.</p> <p>Questionário de sondagem – Anexo ao apêndice.</p>

2.1 (1º MOMENTO): PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

OBJETIVOS

- Apresentar a proposta do Produto Educacional e os conceitos iniciais relacionados à radiofrequência;
- Despertar a curiosidade dos estudantes acerca da importância histórica, social e tecnológica do rádio como meio de comunicação;
- Incentivar a participação ativa e o engajamento dos alunos por meio de situações problematizadoras;
- Levantar os conhecimentos prévios (subsunçores) dos estudantes, especialmente sobre o funcionamento das rádios;
- Aplicar um questionário inicial com finalidade diagnóstica, subsidiando o planejamento das etapas seguintes da sequência didática.

METODOLOGIA

Esta etapa corresponde ao Primeiro Momento Pedagógico – Problematização Inicial e será desenvolvida em duas aulas. Na primeira, será exibido um vídeo sobre a história e a evolução das rádios, com mediação do professor por meio de questionamentos e discussões, visando estimular a reflexão e a contextualização do tema.

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

Na segunda aula, sugere-se a aplicação de um questionário de sondagem com a finalidade de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o funcionamento das rádios e a transmissão de informações por meio de ondas. Esse instrumento pode ser adaptado pelo professor conforme a realidade da turma e o contexto escolar, servindo como apoio diagnóstico para orientar a condução das aulas seguintes e favorecer uma abordagem mais significativa dos conteúdos.

Na segunda aula, será aplicado um questionário de sondagem, com o objetivo de levantar as subsunções dos estudantes, especialmente relacionadas ao princípio de funcionamento das rádios e à comunicação por ondas eletromagnéticas. As informações obtidas servirão de base para a organização das aulas seguintes.

Aula 1 – Introdução ao Tema: História e Evolução do Rádio

Nesta aula, busca-se despertar a curiosidade dos estudantes sobre a temática da radiofrequência, introduzindo o rádio como objeto central de estudo. A atividade inicia-se com a exibição de um vídeo sobre a história e a evolução das rádios, disponível no link:

<https://www.youtube.com/watch?v=sgAzYYA68dk>

O recurso audiovisual tem como objetivo contextualizar o rádio enquanto tecnologia de comunicação, destacando sua importância histórica, social e cultural. Após a exibição do vídeo, o professor conduz um momento de diálogo com a turma, estimulando os estudantes a relatarem experiências pessoais, percepções e conhecimentos prévios relacionados ao uso do rádio e às formas de comunicação.

Aula 2 – Levantamento de subsunções e Questionário de Sondagem

Na segunda aula, o foco está no levantamento das subsunções dos estudantes, com ênfase, mas não exclusivamente, no princípio de funcionamento das rádios. Para isso, é aplicado um questionário de sondagem, disponibilizado no **apêndice A** do Produto Educacional.

O questionário é composto por questões objetivas e discursivas, elaboradas com o intuito de identificar concepções prévias, possíveis equívocos conceituais e o nível de familiaridade dos alunos com os fenômenos físicos associados às ondas eletromagnéticas e à transmissão de sinais via rádio.

Devido à relevância diagnóstica dessa atividade, é garantido um tempo adequado para que os estudantes possam refletir e elaborar suas

RECURSOS

- Vídeo: História e evolução das rádios;
- Questionário de sondagem (anexo ao apêndice);
- Projetor multimídia ou televisão;
- Caixa de som.

respostas com tranquilidade. Os dados obtidos servirão como base para orientar a Organização do Conhecimento, permitindo que o professor planeje intervenções pedagógicas coerentes com as necessidades reais da turma.

2.2 (2º MOMENTO): ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

OBJETIVOS

- Sistematizar os conceitos físicos relacionados às ondas, necessários à compreensão do funcionamento das rádios;
- Compreender os parâmetros fundamentais das ondas (amplitude, comprimento de onda, velocidade, frequência e período);
- Diferenciar ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas, bem como suas formas de propagação;
- Reconhecer as diferentes faixas do espectro eletromagnético, com ênfase nas ondas de rádio;
- Relacionar os conceitos físicos estudados com situações reais de comunicação e tecnologia;
- Favorecer a construção de significados científicos por meio de atividades dialogadas e contextualizadas.

METODOLOGIA

A etapa de Organização do Conhecimento corresponde ao Segundo Momento Pedagógico e deve ser realizada ao longo de três aulas. Nessa fase, o professor assume o papel de mediador do processo de aprendizagem, orientando a sistematização dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão da temática problematizada no momento inicial.

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

Na etapa de Organização do Conhecimento, o professor deve atuar como mediador, conduzindo as aulas de forma dialogada e incentivando a participação dos estudantes por meio de questionamentos e exemplos do cotidiano. Recomenda-se relacionar constantemente os conceitos físicos ao funcionamento das rádios e aos meios de comunicação, favorecendo a contextualização e a construção de significados científicos.

As aulas deverão ser conduzidas por meio de exposições dialogadas, com utilização de slides e recursos visuais, priorizando a interação constante com os estudantes. Os conceitos físicos serão apresentados de forma articulada ao funcionamento das rádios e às tecnologias de comunicação, buscando sempre estabelecer relações com exemplos do cotidiano.

Além das aulas expositivas, deverá ser aplicada uma atividade específica baseada em material do GREF, permitindo aos estudantes ampliar a compreensão dos conceitos por meio da análise de diferentes formas de comunicação. Essa abordagem metodológica visa favorecer a participação ativa dos alunos e a consolidação dos conteúdos trabalhados, preparando-os para a etapa seguinte de aplicação do conhecimento.

Aula 3: Conceitos fundamentais das ondas

Nesta aula, serão apresentados os conceitos físicos básicos relacionados às ondas: amplitude, comprimento de onda, velocidade, frequência e período. A aula será conduzida de forma dialogada, com apoio de slides, buscando relacionar cada conceito ao funcionamento das rádios e à transmissão de sinais.

Durante a exposição, o professor incentivará a participação dos estudantes por meio de questionamentos e exemplos do cotidiano, como o ajuste de frequência em rádios e a variação da intensidade do som, favorecendo a compreensão dos parâmetros ondulatórios.

Aula 4: Tipos de ondas e espectro eletromagnético

A aula será dedicada à diferenciação entre ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas, bem como à classificação das ondas quanto à sua propagação (unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais). Em seguida, será explorado o espectro eletromagnético, abordando ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta,

RECURSOS

- Computador ou notebook;
- Projetor multimídia ou televisão;
- Slides com esquemas e imagens sobre ondas e espectro eletromagnético;
- Material impresso da atividade do GREF (Apêndice C);
- Teste de múltipla escolha (Apêndice B);
- Quadro e pincéis;
- Caixa de som e/ou rádio (opcional, para

raios X e raios gama.

A exposição dialogada será acompanhada de recursos visuais, permitindo aos estudantes comparar as diferentes faixas do espectro e compreender a posição das ondas de rádio no contexto das comunicações. Ao fim desse momento é aplicado um teste (**apêndice B**) de múltipla escolha com objetivo de avaliar a compreensão dos conceitos estudados ao longo das aulas.

Aula 5: Diferentes formas de comunicação

Nesta aula, deverá ser aplicada a atividade do GREF intitulada Diferentes formas de comunicação (disponível no **apêndice C**). A proposta tem como objetivo reforçar os conceitos estudados, possibilitando aos estudantes analisar diferentes meios de comunicação e os fenômenos físicos envolvidos em cada um deles.

A atividade deverá ser realizada de forma orientada, com espaço para discussões coletivas, permitindo que os alunos relacionem os conteúdos científicos às situações reais de transmissão de informação, consolidando a aprendizagem construída ao longo da etapa de Organização do Conhecimento.

COLEGIO ESTADUAL DO CAMPO DE TEMPO INTEGRAL DE CASCAVEL
 Endereço: Av. Barboza Campos, Cascavel - Paraná
 Data: ____/____/____ Série: 9^o Turma: ____
 Estudante: _____

30
 Diferentes formas de comunicação

Vamos descobrir os mistérios que envolvem as diferentes formas de comunicação. Ordene as cenas de acordo com a linha do tempo.

A rádio na comunicação

Na início deste curso foi feita uma classificação dos aparelhos e componentes que integram o que se pode chamar de "mundo da eletrônica", isso permitiu a formação de vários grupos, que se constituíram em temas de estudo. Um deles foi o chamado elementos de comunicação e informação. A partir deste momento, faremos um estudo detalhado de alguns desses elementos.

2.3 (3º momento): APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

OBJETIVOS

- Aplicar, de forma prática, os conceitos físicos estudados ao longo da sequência didática;
- Compreender o funcionamento da transmissão de sinais por meio de ondas eletromagnéticas a partir de uma atividade experimental;
- Relacionar teoria e prática por meio da construção e utilização de um aparato experimental de rádio;
- Avaliar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes ao final da aplicação da sequência didática;
- Incentivar a reflexão crítica sobre o papel das tecnologias de comunicação, especialmente o rádio, no contexto social e educacional.

METODOLOGIA

A etapa de Aplicação do Conhecimento corresponde ao Terceiro Momento Pedagógico e será desenvolvida ao longo de três aulas. Nesse momento, busca-se possibilitar que os estudantes utilizem, de forma articulada, os conhecimentos científicos construídos nas etapas anteriores para interpretar e compreender situações reais relacionadas à transmissão de sinais via rádio.

A proposta metodológica fundamenta-se na realização de atividades experimentais e investigativas, nas quais os alunos terão contato direto com um aparato experimental de transmissão de sinal, denominado Rádio Escola. O professor atuará como mediador, orientando as atividades, esclarecendo dúvidas e incentivando a reflexão sobre os fenômenos observados.

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

Na etapa de Aplicação do Conhecimento, recomenda-se que o professor conduza as atividades de forma investigativa, incentivando a participação ativa dos estudantes na observação, montagem e análise do aparato experimental Rádio Escola. É fundamental retomar os conceitos trabalhados nas etapas anteriores, orientando os alunos a relacionarem os fenômenos observados à transmissão de sinais por ondas eletromagnéticas.

Ao final dessa etapa, será aplicado um questionário avaliativo com o objetivo de verificar a consolidação dos conceitos trabalhados, bem como a capacidade dos estudantes de relacionar teoria, prática experimental e situações do cotidiano.

Aula 6: Introdução à transmissão de sinal via rádio – Miniestação de rádio

Nesta aula, será apresentada aos estudantes a proposta de construção de um aparato experimental para transmissão de sinal via rádio, denominado Miniestação de rádio. O professor realizará uma demonstração inicial do experimento, explicando os componentes utilizados e sua relação com os conceitos físicos estudados, como ondas eletromagnéticas, frequência e modulação.

A atividade tem como objetivo demonstrar, de forma concreta, como ocorre a transmissão de sinais, possibilitando aos alunos visualizar a aplicação prática dos conceitos teóricos abordados ao longo da sequência didática.

Aula 7: Montagem do aparato experimental e exploração do fenômeno

Nesta aula, os estudantes deverão participar da montagem do aparato experimental para a transmissão do sinal via rádio, sob a orientação do professor. Durante a atividade, serão incentivados a observar o funcionamento do sistema, identificar os elementos envolvidos no processo de transmissão e recepção do sinal e relacionar essas observações com os conceitos físicos estudados.

A proposta favorece a aprendizagem ativa, permitindo que os alunos explorem o fenômeno de forma investigativa, reforçando a compreensão da relação entre ciência, tecnologia e comunicação.

RECURSOS

- Fios condutores;
- Resistores de diferentes valores (56 ohms, 1k, 3,9k e 4,7k ohms);
- Capacitores cerâmicos e eletrolíticos com variadas capacitâncias (incluindo um capacitor variável com faixa de até 40 pF,
- Um transistor do tipo NPN (BC547 ou BC548);
- Um microfone de eletreto;
- Um LED vermelho;
- Bobina confeccionada com fio esmaltado de 1 mm² (retirado de fonte de computador) e enrolado a um bulbo de caneta, com quatro voltas de enrolamento com cerca de um centímetro de diâmetro;
- Antena, que foi improvisada com 30

Para a montagem do circuito da rádio, o professor deverá orientar os estudantes a acompanhar um vídeo explicativo disponível na plataforma YouTube, por meio do link: <https://www.youtube.com/watch?v=bIVQsagChcE>.

Aula 8: Avaliação dos conhecimentos adquiridos

Na última aula da sequência didática, será aplicado um questionário de sondagem final (disponível no **apêndice D**), com o objetivo de avaliar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes ao longo do desenvolvimento do Produto Educacional.

O questionário contempla questões que abordam os conceitos de ondas, radiofrequência, funcionamento das rádios e a relação entre ciência e tecnologia. Os resultados obtidos permitirão ao professor analisar o impacto da proposta pedagógica na aprendizagem dos estudantes e refletir sobre possíveis ajustes e aprimoramentos do produto para futuras aplicações.

e a alimentação do circuito foi feita com uma fonte de 3 a 5 volts;

2. REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Secretaria da Educação Básica.


DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Miriam Garcia. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

GRF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: EdUSP, 1998.

3. APÊNDICES

Apêndice A - Questionário de Sondagem

	COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO DE TEMPO INTEGRAL DE CASCAVEL		
	Professor: Jean Barbosa	Série: 3 ^a	Turma: A
	Componente Curricular: Física		
	Estudante:	Data:	/ /2024

Questionário 1
(Levantamento de conhecimentos prévios)

Questão 1 – O princípio de funcionamento da rádio teve início em 1831 com Michael Faraday e a descoberta da indução eletromagnética, possibilitando a criação da primeira companhia de rádio do mundo, que surgiu em 1896 e revolucionou a comunicação, possibilitando a transmissão de informação de forma rápida. Essa foi uma breve contextualização, você já teve acesso a outras informações como por exemplo aquelas mostradas no vídeo sobre a história da rádio. A partir dessas informações, escreva sobre a importância que a física teve para o desenvolvimento de aparelhos capazes de transmitir informações a distância?



Questão 2 – Qual é o agente responsável pela transmissão da informação das rádios?

Questão 3 – Em qual unidade é medida a grandeza que nos permite identificar uma estação de rádio? Você conhece sobre esta grandeza? Se sim, poderia dar mais exemplos?

Questão 4 – O que você entende por ondas? Poderia definir ondas sonoras e ondas eletromagnéticas?

Questão 5 – Por que não é permitido o funcionamento de rádio piratas? Quais são os problemas que essas rádios causam?

Questão 6 – Na comunicação que utiliza rádio, as informações chegam ao aparelho pela tomada ou pela antena?



Fonte: GREF (1998)

Questão 7 – De acordo aos seus conhecimentos responda o que é:

- Frequência _____

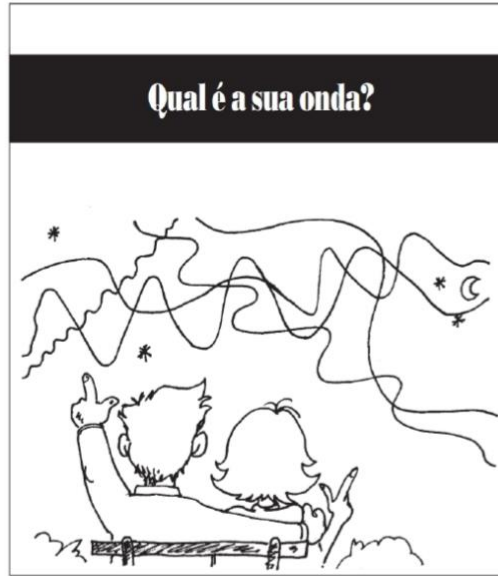
- Amplitude _____

- Período _____

- Ondas mecânicas _____

- Ondas eletromagnéticas _____

Questão 8 – Observe a imagem abaixo:





Fonte: GREF (1998)

Qual a relação da imagem com o funcionamento das rádios?

Questão 9 – O que você gostaria de saber um pouco mais sobre as rádios.

Apêndice B - Questionário Após O Segundo Momento

	COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO DE TEMPO INTEGRAL DE CASCAVEL		
	Educador(a): Jean Barbosa	Componente Curricular: Física	
	Data: ___/___/___	Série/ano: ___	Turno: ___
	Estudante: _____		

Questionário II
(Avaliação após o 2º momento)

Questão 1 – Se a frequência de uma onda de rádio aumenta, o que acontece com o comprimento de onda?

- Aumenta proporcionalmente.
- Diminui proporcionalmente.
- Permanece constante.
- Depende da modulação usada.
- Aumenta em dias nublados.

Questão 2 – Qual das alternativas a seguir descreve corretamente as ondas de rádio?

- Ondas mecânicas que precisam de um meio para se propagar.
- Ondas mecânicas que se propagam no vácuo.
- Ondas eletromagnéticas que não se propagam no vácuo.
- Ondas eletromagnéticas que podem se propagar no vácuo.
- Ondas gravitacionais que se propagam na atmosfera.

Questão 3 – O que ocorre quando duas ondas de rádio se sobrepõem e interferem entre si?

- As ondas se anulam completamente.
- A frequência das ondas é alterada.
- O sinal pode apresentar ruídos ou falhas.
- A amplitude é sempre aumentada.
- O comprimento de onda é reduzido.

Questão 4 – O que ocorre com o comprimento de onda se aumentarmos a frequência, mantendo a velocidade constante?

- O comprimento de onda aumenta.
- O comprimento de onda diminui.
- O comprimento de onda permanece constante.
- O período também diminui proporcionalmente.
- A amplitude da onda aumenta.

Questão 5 – Por que as ondas de rádio são classificadas como ondas eletromagnéticas?

- Porque necessitam de um meio material para se propagar.
- Porque têm alta amplitude e não sofrem interferência.
- Porque são formadas por campos elétricos e magnéticos que se propagam no espaço.
- Porque se propagam apenas na atmosfera.
- Porque possuem frequências muito altas.

Questão 6 – Por que a propagação das ondas AM é mais eficiente durante a noite?

- A rotação da Terra aumenta a amplitude das ondas.
- O campo magnético terrestre aumenta à noite.
- A ionosfera reflete melhor as ondas AM à noite.
- A velocidade das ondas AM é maior durante a noite.

e) As frequências AM são convertidas em FM automaticamente.

Questão 7 – Qual é a relação entre a velocidade, frequência e comprimento de onda de uma onda eletromagnética?

- a) $v = \lambda \times f$
- b) $v = \lambda / f$
- c) $v = \lambda + f$
- d) $v = f - \lambda$
- e) $v = \lambda \times f^2$

Questão 8 – O que pode acontecer com o sinal de uma estação de rádio quando duas ondas se interferem?

- a) A frequência da estação é aumentada automaticamente.
- b) O sinal é convertido em ondas mecânicas.
- c) O sinal pode apresentar ruídos ou ser interrompido.
- d) A velocidade da onda diminui e melhora a recepção.
- e) A onda interfere apenas se a polarização for diferente.

Questão 9 - Qual foi uma das principais contribuições sociais da rádio para a disseminação de informação?

- a) Permitir que apenas jornais controlassem a transmissão de notícias.
- b) Fornecer acesso rápido e gratuito a informações em tempo real para diferentes públicos.
- c) Eliminar completamente a necessidade de livros e jornais.
- d) Impedir a propagação de novas expressões culturais e musicais.
- e) Substituir o teatro como forma de entretenimento.

Questão 10 - Como a rádio contribuiu para a integração social e cultural de diferentes regiões?

- a) Limitando o acesso de regiões rurais às transmissões.
- b) Permitindo que apenas programas de política fossem transmitidos.
- c) Difundindo música, tradições e eventos esportivos para áreas urbanas e rurais.
- d) Forçando a padronização cultural e eliminando expressões regionais.
- e) Substituindo a comunicação verbal por textos gravados.

Apêndice C – Atividade do GREF



COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO DE TEMPO INTEGRAL DE CASCAVEL
 Educador(a): Jean Barbosa Componente Curricular: Física
 Data: ___/___/___ Série/ano: ___ Turno: _____
 Estudante: _____



A rádio na comunicação

—30—

Diferentes formas
de comunicação

Vamos descobrir os mistérios que envolvem as diferentes modos de comunicação. Ordene as cenas de acordo com a linha do tempo.



No início deste curso foi feita uma classificação dos aparelhos e componentes que integram o que se pode chamar de "mundo da eletricidade". Isso permitiu a formação de vários grupos, que se constituíram em temas de estudo. Um deles foi o chamado elementos de comunicação e informação. A partir deste momento, faremos um estudo detalhado de alguns desses elementos.



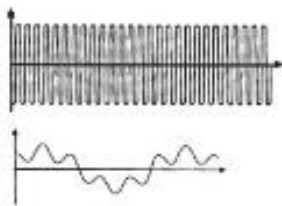
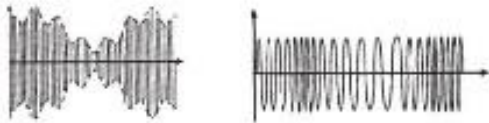


fig. a representação da onda portadora e da onda sonora

fig. b representação da onda sonora modulada em amplitude (AM) e em frequência (FM)



Segunda etapa: recuperação da informação

Estando o aparelho receptor ligado e uma vez feita a sintonia com a estação desejada, a onda eletromagnética portadora da informação codificada reproduz no circuito do aparelho receptor a corrente elétrica correspondente.

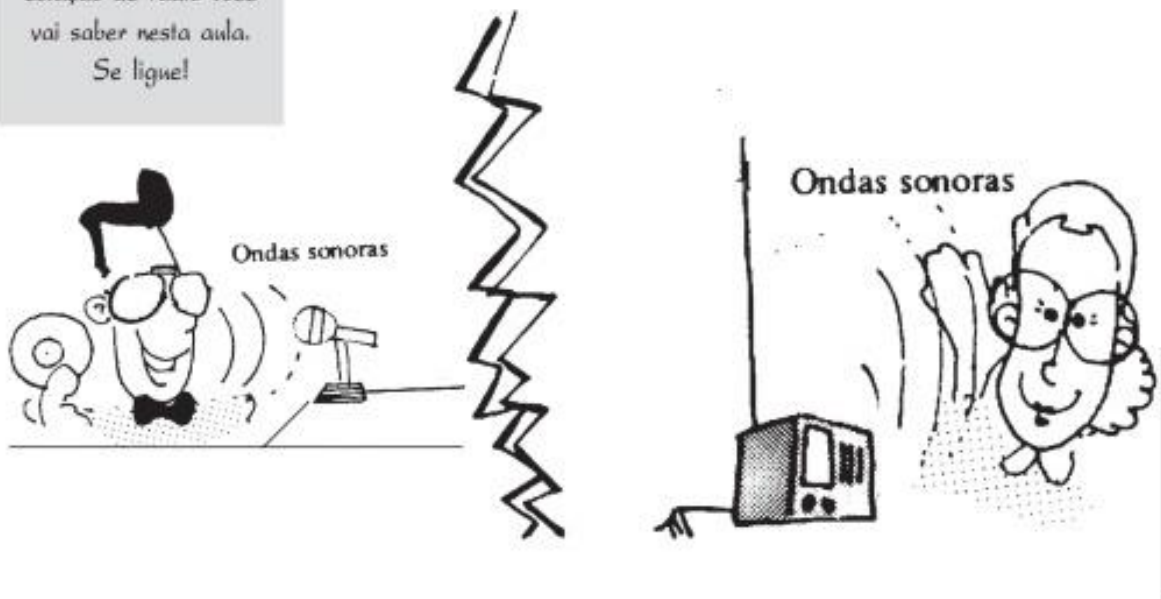


Posteriormente, essa corrente elétrica acionará um alto-falante, se ela corresponder a um som, ou a um canhão eletrônico se tal corrente corresponder a uma imagem.

— 32 —
Rádio
ouvintes

O que acontece quando sintonizamos uma estação de rádio você vai saber nesta aula. Se ligue!

O mecanismo que envolve a transmissão de uma informação de algo que ocorre distante ou próximo de nós parece algo extraordinário ou mágico. É mesmo! E a Física pode nos ajudar a compreender um pouco mais esse mecanismo.



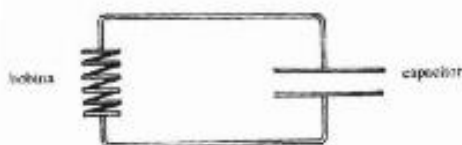
Qualquer aparelho de rádio apresenta um botão para sintonia da estação e outro para volume, visor para identificação da estação, alto-falante e antena (mesmo o "radinho de pilha" tem uma antena que se localiza na parte interna do aparelho), além de uma ligação com a fonte de energia elétrica (pilha e/ou tomada).

A função dessa fonte de energia é fazer funcionar o circuito elétrico interno do aparelho. As mensagens são recebidas pela antena, que pode ser interna ou externa. Posteriormente, o som, ainda transformado em corrente elétrica, é enviado até o circuito do alto-falante.

O papel de alumínio age como um espelho em relação à luz e também às ondas de rádio, por isso o rádio deixa de receber as informações quando embrulhado. Mesmo desligado, a antena está recebendo as informações transmitidas pelas estações, entretanto, elas não são transformadas e recuperadas como som, pois os circuitos elétricos encontram-se desligados.

O sistema pelo qual transmitimos o som do rádio envolve várias etapas. Do microfone da estação até o alto-falante do aparelho receptor, o som passa por várias fases e sofre diversas transformações:

- produção de som pela voz humana, música etc.;
- as ondas sonoras, que são variações da pressão do ar que atingem o microfone;
- no microfone o som é convertido em corrente elétrica alternada de baixa frequência;
- essa corrente elétrica de baixa frequência é "misturada" com uma corrente de alta frequência, produzida na estação, que serve para identificá-las no visor do aparelho. Além disso, essa corrente elétrica de alta frequência serve como se fosse o "veículo" através do qual o som será transportado pelo espaço até os aparelhos de rádio;
- essa "nova" corrente elétrica se estabelece na antena da estação transmissora e através do espaço a informação se propaga em todas as direções; - a antena do aparelho de rádio colocada nesse espaço captará essa informação; - se o aparelho estiver ligado e sintonizado na frequência da corrente produzida pela estação, o som poderá ser ouvido ao ser reproduzido no alto-falante. Tanto para enviar o som até os aparelhos como para sintonizar a estação é necessário um circuito chamado de circuito oscilante, constituído de uma bobina e de um capacitor .



A bobina é um fio condutor enrolado em forma de espiral, e o capacitor é constituído de duas placas condutoras, separadas por um material isolante e representado no circuito pelo símbolo $-||-$. Os dois traços verticais representam as placas separadas pelo isolante.

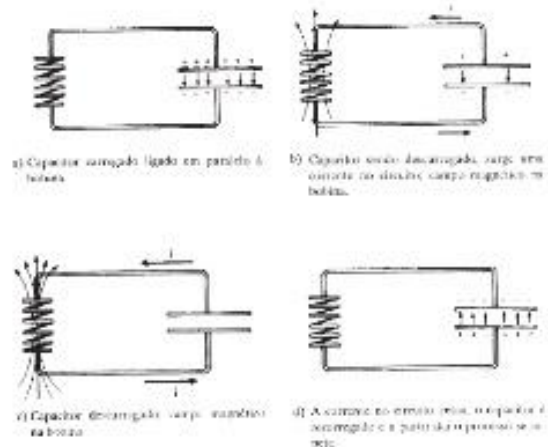
A CORRENTE ALTERNADA NO CIRCUITO OSCILANTE

Para carregar as placas do capacitor, basta ligá-lo aos terminais de uma bateria. Isso provocará um movimento de cargas tal que as placas ficarão eletrizadas positivamente e negativamente. Nessa situação dizemos que o capacitor estará completamente carregado.

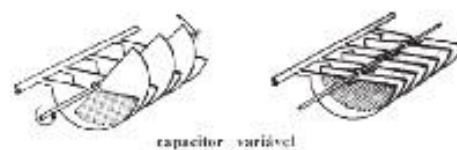
Ligando-se o capacitor carregado a uma bobina (fig. a), surge uma corrente elétrica variável no circuito. Essa corrente, cria um campo magnético ao redor do fio, que é também variável (fig. b).

De acordo com a lei de Faraday, a variação desse campo fará induzir no circuito, e sobretudo na bobina, um campo elétrico. Esse campo agirá de forma a tornar mais lento o processo de descarga do capacitor, conforme prevê a lei de Lenz (fig. c).

Posteriormente, ele servirá para recarregar as placas do capacitor (fig. d)



Desse processo de carga e descarga do capacitor resulta uma corrente elétrica do tipo alternada. A frequência dessa corrente dependerá da "capacidade" do capacitor de acumular cargas e também da "capacidade" de indução da bobina. Alterando-se tais "capacidades", podemos obter correntes alternadas de qualquer frequência.



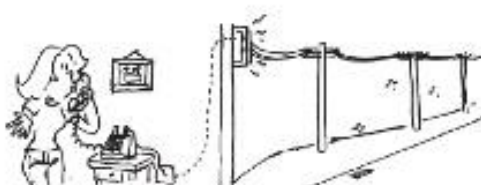
Rádio, TV, telefone, gravador, toca-discos, vídeo... são exemplos de aparelhos que utilizamos para estabelecer a comunicação. O telefone, por exemplo, permite a comunicação entre duas pessoas, já com o rádio e a TV, a comunicação se dá entre muitas pessoas.



Com o telefone, as pessoas se comunicam diretamente, enquanto com rádio e TV a comunicação pode ser feita "ao vivo" ou através de mensagem gravada. Este último tipo também inclui o vídeo, as fitas cassetes e também os CD's.

Um aspecto interessante dos diferentes modos de comunicação é que algumas vezes se faz uso de fios, enquanto outras envolvem o espaço.

Nos telefones comuns, por exemplo, a comunicação entre os aparelhos é feita através de fios que formam grandes circuitos elétricos independentes da rede de distribuição elétrica.



Tais circuitos elétricos também utilizam o poste como apoio, mas não estão ligados aos circuitos residenciais e, por esse motivo, quando ocorre interrupção no fornecimento de energia, os telefones continuam funcionando.

Os telefones celulares, por sua vez, têm sua própria fonte de energia elétrica: uma bateria, que fica junto ao aparelho. Além disso, tanto o som emitido como o recebido utiliza uma antena, através da qual é feita a comunicação.

A partir da antena do aparelho telefônico, a mensagem é enviada a outras antenas que recebem e enviam a mensagem até que esta seja captada pela antena do outro aparelho.



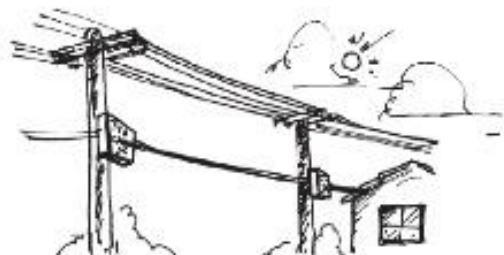
Os aparelhos de rádio portáteis também podem ter a possibilidade de usar fontes de energia próprias: as pilhas. Tais fontes fornecem energia para o funcionamento dos componentes internos dos aparelhos. Outras vezes a fonte de energia é a usina, e aí o aparelho está conectado à tomada. Independente do tipo de fonte utilizado, é por meio da antena que as mensagens são recebidas.



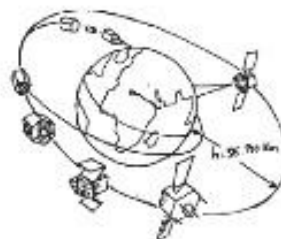


De forma semelhante ao rádio, a televisão também necessita de uma fonte de energia, que em geral é a usina quando o aparelho é ligado à tomada, para fazer funcionar seus componentes internos. Mas as mensagens, incluindo -se o som e as imagens, são recebidas por meio de uma antena conectada ao aparelho. Tal antena, hoje em dia, pode ser interna, externa, coletiva, parabólica, dentre outros tipos.

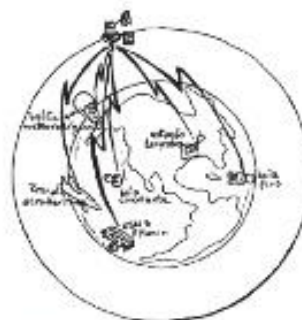
Mais recentemente, as chamadas tevês a cabo recebem as mensagens através de fios e não mais por meio de antenas. Eles são especialmente colocados para esse fim e fixados aos postes de rua.



Nas comunicações internacionais, seja por telefone, seja por TV, além das antenas locais se faz uso dos satélites artificiais, colocados em órbita por meio de foguetes, ficando a aproximadamente 40.000 km da Terra.



Eles recebem as mensagens e retransmitem para a Terra aos locais onde encontram-se as antenas das estações. A energia de um satélite é obtida com as baterias solares que cobrem as suas paredes externas. Quando ele se encontra na parte de sombra da Terra, ele é alimentado pelas baterias.



COMO SE PREPARA A INFORMAÇÃO PARA ENVIAR-LA ATÉ AS ANTENAS ONDE ESTÃO OS APARELHOS RECEPTORES E COMO SE RECUPERAM AS INFORMAÇÕES

Primeira etapa: codificação da informação A primeira transformação por que passam som e imagem na etapa de codificação é a sua transformação em corrente elétrica. Isso é realizado respectivamente pelo microfone e pela câmara de TV, conforme já discutimos nas leituras 32 e 34. Tais correntes elétricas têm baixa frequência, e por isso não são apropriadas para ser aplicadas em antenas transmissoras. Assim sendo, a transmissão das informações referentes a som e imagem requer um "veículo" que as transporte a longas e médias distâncias. Esse "veículo" são as ondas eletromagnéticas de alta frequência chamadas

de ondas portadoras. É justamente pelo valor da frequência da onda portadora que sintonizamos a estação desejada e recebemos as informações transportadas por ela. A etapa que permite o envio das informações através da antena - chamada de modulação - consiste na produção de alterações na amplitude ou na frequência da onda portadora que reproduzem de forma idêntica as alterações das correntes elétricas que representam o som ou a imagem. Para visualizar o processo de modulação, podemos representar, por exemplo, as ondas sonora e de alta frequência antes (fig. a) e depois (fig. b).

Apêndice D - Questionário após o terceiro momento

	COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO DE TEMPO INTEGRAL DE CASCAVEL	
	Educador(a): Jean Barbosa Componente Curricular: Física	
	Data: ___/___/___ Série/ano: ___ Turno: ___	
	Estudante: _____	
Questionário III <i>(Avaliação após o 3º momento)</i>		
Questão 1. Como você avaliaria a explicação teórica sobre ondas e suas características? Quais conceitos você achou mais fáceis ou mais difíceis de entender?		
<hr/> <hr/> <hr/>		
Questão 2. Depois das aulas, você conseguiu perceber como os conceitos de ondas estão presentes no nosso dia a dia? Dê um exemplo.		
<hr/> <hr/> <hr/>		
Questão 3. Após o trabalho, como você entende a importância das ondas no cotidiano? Cite exemplos práticos em que as ondas estão presentes e explique sua relevância no contexto atual.		
<hr/> <hr/> <hr/>		
Questão 3. O projeto de construção de um rádio trouxe alguma nova curiosidade sobre física ou tecnologia? Se sim, o que você gostaria de aprender mais sobre o tema?		
<hr/> <hr/> <hr/>		
Questão 5. Ao construir o rádio, como você percebeu a relação entre os avanços científicos e tecnológicos? Em que outros dispositivos do cotidiano você acredita que essa relação esteja presente?		
<hr/> <hr/> <hr/>		

Questão 6. Olhando para o trabalho como um todo, o que você considera o maior aprendizado? Como isso mudou sua percepção sobre a aplicação da física no mundo real?

Questão 7. A invenção do rádio revolucionou a comunicação ao permitir que informações fossem transmitidas a grandes distâncias em tempo real, impactando áreas como cultura, educação, política e emergências. Na sua opinião, quais foram os maiores benefícios que o rádio trouxe para a sociedade desde sua criação? Além disso, como você avalia a relevância do rádio no mundo atual, especialmente em comparação com outras tecnologias modernas de comunicação?

Questão 8. Os avanços científicos, especialmente os da física, foram fundamentais para o desenvolvimento das tecnologias que utilizamos diariamente, como celulares, televisores, internet e até sistemas de transporte. Pensando nisso, como você avalia o papel da física no progresso tecnológico da humanidade? Cite exemplos de tecnologias que fazem parte do seu dia a dia e explique como a ciência contribuiu para torná-las possíveis.
