



Guia do Professor

Experimento



Formação, Propagação e Fenômenos Ondulatórios – Caçadores de Sons

Caro Professor(a),

Esse guia visa apresentar o experimento produzido para trabalhar com a temática “Formação, Propagação e Fenômenos Ondulatórios”, assim como todos os outros recursos elaborados para trabalhar com essa temática, os respectivos conteúdos abordados em cada um deles e links e bibliografias pertinentes.

É importante mencionar que a utilização desses materiais deve seguir a sua concepção de ensino e aprendizagem. No entanto, de maneira geral, eles foram produzidos visando motivar o aluno a questionar e refletir sobre o tema em questão, através de situações problematizadoras, em contextos curiosos e instigantes para o aluno do Ensino Médio, possibilitando o aprendizado de uma ciência mais contextualizada, com implicações tecnológicas e sociais.

- Mídias desenvolvidas sobre o tema “Formação, Propagação e Fenômenos Ondulatórios”:

Para trabalhar com esse tema, foram desenvolvidas três mídias, que apesar de estarem publicadas separadamente, poderão ser todas baixadas do Portal do Professor para a sua máquina:

1. Vídeo – Formação, Propagação e Fenômenos Ondulatórios;
2. Software – Sam-online;
3. Experimento – Funções Harmônicas, Pulsos e ondas estacionárias, Caçadores de Som, Ressonância, Efeito Doppler e Amortecedores.

A seguir apresentaremos um quadro com os detalhes dessas mídias.

Mídias	Comentários
Vídeo	O vídeo trabalha na problematização sobre o processo de Formação, Propagação e Fenômenos Ondulatórios a partir de duas situações inusitadas e

	<p>curiosas vividas pelas equipes Vermelha e Azul.</p> <p>A equipe Vermelha é convidada a entender o processo de reverberação. Para tal, vão avaliar o tempo de reverberação em três ambientes: em um teatro, em um hangar e ao ar livre.</p> <p>Já a equipe Azul, irá caracterizar os conceitos de amplitude de onda, assim como os fenômenos de reflexão e interferência em uma piscina de um parque aquático.</p>
Software	A formação, propagação e fenômenos ondulatórios serão apresentados com algumas simulações simples e interatividade para medidas sobre casos reais.
Experimento	<p>Esse experimento engloba um grupo de seis experimentos sobre formação e propagação de fenômenos ondulatórios. O grupo de atividades, de caráter mais qualitativo, foi pensado com o objetivo de trabalhar com os alunos o número imenso de acontecimentos da natureza que podem ser descritos utilizando o conceito de ondas.</p> <p>A primeira atividade “Funções Harmônicas”, objetiva relacionar o desenho obtido na experiência por meio do movimento de um pêndulo com o gráfico da função harmônica e reconhecer seu período, comprimento de onda, frequência, velocidade e amplitude.</p>

	<p>A segunda, “Pulsos e ondas estacionárias”, vai mostrar como um pulso se propaga em uma corda de borracha. E também como o pulso ou uma excitação constante da corda pode gerar uma onda estacionária.</p> <p>A terceira, “Caçadores de Som”, tem por objetivo identificar diferentes tipos de som e formas de excitação, como sopro, percussão e fricção além de classificar os sons encontrados conforme suas qualidades: altura, intensidade e timbre. A proposta da atividade é que o aluno, instigado por questões que problematizem o fenômeno, proponha procedimentos experimentais e materiais para a sua realização.</p> <p>Na quarta atividade “Ressonância”, o objetivo é mostrar o fenômeno físico da ressonância utilizando-se tubos, lâminas, réguas e placas de madeira.</p> <p>Na quinta “Efeito Doppler”, o objetivo é ilustrar o que são vibrações longitudinais, transversais e efeito Doppler utilizando-se uma barra metálica.</p> <p>E na última atividade, “Amortecedores”, o experimento proposto objetiva demonstrar que a energia que impulsiona uma oscilação se dissipa com o tempo em função do amortecimento.</p>
--	---

Cada uma dessas mídias possui um guia para auxiliá-lo no desenvolvimento das atividades.

A seguir são disponibilizadas as informações específicas para o experimento “Formação, Propagação e Fenômenos Ondulatórios – Caçadores de Sons” onde é apresentado a você, professor, um detalhamento sobre todas as etapas do experimento, seus objetivos e formas de desenvolvê-lo em sua sala de aula.

Utilizando a versão html (site) do experimento

Segue um breve resumo de como o recurso está estruturado em sua versão HTML (site):



Dados Gerais - apresenta as seguintes informações: série na qual normalmente tal conteúdo é trabalhado, os assuntos relacionados, o tempo previsto e os pré-requisitos para a execução do experimento, assim como os objetivos que fundamentam sua aplicação.



Introdução - apresenta a fundamentação teórica dessa temática.



Condições de Segurança - é extremamente importante a você, professor, por sugerir cuidados ao executar as etapas do experimento.



Procedimento - apresenta como desenvolver o experimento, quais os materiais utilizados, assim como as etapas a seguir.



Orientações - traz orientações ao professor sobre a utilização, o desenvolvimento e a aplicação desse material em sala de aula.



Questões - apresenta questões e respostas que podem ajudar no embasamento teórico da aula. Estas questões estão divididas em três categorias: questão prévia, que pode antecipar o experimento, questões relativas aos

resultados, questões para reflexão e discussão e questões desafios, que são mais amplas e reflexivas relacionadas com o assunto.



Sugestão de Interface com outras disciplinas – apresenta informações que possibilitam um trabalho interdisciplinar.



Informações Adicionais - traz sugestões de links, biografias e explicações complementares que complementam o trabalho realizado.



De professor para professor – vídeo que traz sugestões de um outro professor, também do ensino médio, sobre o desenvolvimento do experimento proposto.



Créditos – apresenta informações relativas a autoria do material, do projeto ACESSA Física e seus financiadores.



Guia do Professor – apresenta link para baixar este guia do professor em formato PDF, possibilitando a utilização do recurso mesmo em situações onde não seja possível o acesso a um computador. Para visualizar arquivos PDF é necessário utilizar o Acrobat Reader. Caso não possua o programa nesta sessão também é disponibilizado um link para baixá-lo.

Recursos Adicionais



Acessibilidade Visual - pensando na questão de conforto e acessibilidade visual, o material possui a funcionalidade de aumento e diminuição do tamanho da fonte.



Impressão da página – permite a impressão de cada página do site separadamente, oferecendo flexibilidade na utilização parcial do conteúdo com seus alunos.



Ajuda – apresenta breve descrição de cada item do site.



Navegação Linear – apresentada no início e fim de cada página, fornece uma forma linear de navegação pelo conteúdo do recurso, percorrendo todas as sessões do site ordenadamente.

Segue o conteúdo completo do experimento para impressão e utilização do mesmo em situações onde não seja possível o acesso a um computador.

Bom experimento!



Formação, Propagação e Fenômenos Ondulatórios – Caçadores de Sons



Questões Prévias

Por que os sons do piano e do violão são diferentes, se ambos são instrumentos de cordas? O que os diferencia?



Dados Gerais

Atividade: Formação, Propagação e Fenômenos Ondulatórios.

Série escolar: 2ª e 3ª série.

Tema da atividade: Caçadores de Som.

Assunto: Ondas Sonoras.

Tempo Previsto: 50 minutos.

Palavras-Chaves: Cordas, tubos, sopro, percussão e fricção.

Conceitos envolvidos: Altura, intensidade e timbre do som.

Objetivos

- Identificar diferentes tipos de sons e formas de excitação, como sopro, percussão e fricção.
- Classificar os sons encontrados conforme suas qualidades (altura, intensidade e timbre).



Introdução

Esse experimento faz parte de um grupo de seis experimentos sobre formação e propagação de fenômenos ondulatórios. O grupo de atividades, de caráter mais qualitativo, foi pensado com o objetivo de trabalhar com os alunos o número imenso de acontecimentos da natureza que podem ser descritos utilizando o conceito de ondas.

Nesse quinto caso, o objetivo é identificar diferentes tipos de som e formas de excitação, como sopro, percussão e fricção além de classificar os sons encontrados conforme suas qualidades: altura, intensidade e timbre.

A proposta da atividade é que o aluno, instigado por questões que problematizem o fenômeno (como as apresentadas nesse documento), proponha procedimentos experimentais e materiais para a sua realização. No exercício da experimentação, criação e construção conjunta entre professor e alunos será possível o reconhecimento, caracterização e estudo do fenômeno.



Vídeo 1 - Introdução

Observação: Para assistir o vídeo de introdução deste experimento acesse a página do guia do professor.

Fundamentação teórica

Esse experimento aborda os conceitos de ondas aplicados a uma onda mecânica: o som.

Podemos classificar ondas sonoras como ondas longitudinais de pressão, que se propagam no ar ou em outros meios.

Elas têm origem mecânica, pois são produzidas por deformações em um meio elástico. Portanto as ondas sonoras não se propagam no vácuo.

O ar ou outro meio torna-se alternadamente mais denso ou mais rarefeito quando uma onda sonora se propaga através dele. As variações na pressão fazem com que nossos tímpanos vibrem com a mesma frequência da onda, o que produz a sensação fisiológica do som.

As ondas sonoras possuem frequência de vibração entre 20 e 20.000Hz, que naturalmente, são captadas e processadas por nosso sistema auditivo.

A maioria dos sons é produzida por objetos que estão vibrando. Um exemplo é o diafragma do alto-falante que quando se movimenta para fora, comprime as moléculas de ar à sua frente, formando uma região de alta pressão que se propaga no espaço. Quando se movimenta para trás, o diafragma aumenta o volume disponível para as moléculas de ar nas proximidades. Essas moléculas, movimentando-se no sentido do diafragma e originam uma região de baixa pressão, que se espalha imediatamente atrás da região de alta pressão. Dessa forma, as vibrações periódicas do diafragma enviam para o meio sucessivas camadas de compressão e rarefação.

Altura do som

Quando falamos em voz grave ou voz aguda estamos nos referindo às características do som, que estão relacionadas com a frequência da onda sonora:

- Som grave: é emitido por uma fonte sonora que vibra com baixa frequência.
- Som agudo: é emitido por uma fonte sonora que vibra com alta frequência;

No caso da voz humana, produzida pelas vibrações das cordas vocais, podemos concluir que, nas mulheres, essas cordas vibram, geralmente, com frequência maior que as do homem, resultando na voz grave, normalmente característica dos homens e a voz aguda das mulheres.

A propriedade do som que nos permite distinguir um som grave de um agudo é denominada altura.

Intensidade do som

É a qualidade que nos permite diferenciar os sons fracos dos sons fortes.

A intensidade física I de uma onda é o quociente entre a energia ΔE , que atravessa uma superfície (perpendicular à direção de propagação), e a área A da superfície na unidade de tempo.

$$I = \Delta E / A \cdot \Delta t$$

O quociente $\Delta E / \Delta t$ constitui a potência P da onda, isto é, $P = \Delta E / \Delta t$. Nessas condições, temos que $I = P / A$.

Timbre

É a qualidade que nos permite diferenciar sons de mesma altura e intensidade emitidos por fontes diferentes. Uma mesma nota musical produz sensações

diferentes quando emitida por um violino e por um piano. Isso é devido à forma da onda emitida pelo instrumento, resultante da soma das intensidades dos vários harmônicos da onda emitida por cada instrumento.

Observação: Para ouvir os áudios referentes a esse experimento acesse a página do guia do professor.



Condições de Segurança

- Cuidado com materiais pontiagudos e de corte que os alunos possam utilizar nesse experimento.



Lista de Materiais

Apresentaremos uma lista de materiais que podem auxiliar a criação e investigação dos alunos. No entanto, essa atividade se configura em um momento livre de descoberta e, dessa forma, é importante que o professor instigue-os a “caçarem” sons diversos, utilizando fontes variadas, que investiguem os materiais a fim de resgatar sons inusitados e diferentes.

- Tubos de tamanhos e materiais variados
- Bexiga
- Instrumentos musicais
- Papéis
- Chinelo
- Baquetas
- Barra de metal
- Peças de automóvel
- Lâminas de diversos materiais



Etapas do procedimento



Vídeo 2 - Procedimento

Observação: Para assistir o vídeo do procedimento deste experimento acesse a página do guia do professor.



Orientações

Prepare seu próprio kit de artefatos que emitam sons de diversos tipos, através de excitação de cordas, sopro e percussão para ajudar a instigar os alunos na atividade de "caçar sons".

Esse experimento é bastante interessante e motivador para os alunos, dessa forma é interessante que o professor instigue os alunos com questionamentos e observações antes, durante e após a execução da atividade.



Questões relativas ao resultado

1 - Qual a diferença entre intensidade sonora e altura do som?

2 - Como são produzidos sons de diferentes alturas no experimento de uma chinela batendo na extremidade de um tubo?



Questão para reflexão e discussão

1 - O som é uma onda sonora, assim como o ultra-som. Por que então não ouvimos o ultra-som?



Questão Desafio

1 - Durante uma tempestade, uma pessoa observa um relâmpago e, somente depois de alguns segundos escuta o barulho do trovão correspondente. Por que isso acontece?



Respostas

Questões relativas ao resultado

1 - Qual a diferença entre intensidade sonora e altura do som?

Resposta: Durante a atividade de caça de sons, o professor pode alertar seus alunos que a intensidade sonora para cada tipo de instrumento é diferente em função da energia colocada como, por exemplo, se você der vários tapas com diferentes energias na superfície de uma mesa, o som gerado é o mesmo, o que muda é a intensidade sonora. Na questão da altura é importante ressaltar que o jargão aumentar a altura do som é muito utilizado, o que é conceitualmente errado, pois altura define se o som é grave ou agudo e pedir para aumentar o som significa aumentar a intensidade.

2 - Como são produzidos sons de diferentes alturas no experimento de uma chinela batendo na extremidade de um tubo?

Resposta: O som de diferentes alturas é produzido variando-se o comprimento da coluna de ar no tubo.

Questão para reflexão e discussão

1 - O som é uma onda sonora, assim como o ultra-som. Por que então não ouvimos o ultra-som?

Resposta: A sensação sonora (o som) é estimulada em nossos ouvidos por uma onda longitudinal cuja frequência está compreendida, aproximadamente, entre 20 hertz e 20000 hertz. O ultra-som é uma onda longitudinal, com frequência superior a 20000 hertz e não provoca sensação sonora ao atingir o ouvido de uma pessoa. É interessante destacar que alguns animais são capazes de perceber os ultra-sons. Os cães, por exemplo, podem detectar frequências de até 50000 hertz e os morcegos de até 100000 hertz.

Questão Desafio

1 - Durante uma tempestade, uma pessoa observa um relâmpago e, somente depois de alguns segundos escuta o barulho do trovão correspondente. Por que isso acontece?

Resposta: Isso ocorre porque a luz se propaga com velocidade tão elevada que a pessoa percebe o relâmpago praticamente no mesmo instante em que ele é produzido. Já o som do trovão (emitido junto com o relâmpago) demora alguns segundos para chegar até a pessoa, pois sua velocidade de propagação é menor.



Sugestão de Interface com outras disciplinas

Educação Artística: produção de instrumentos musicais.

Matemática: funções trigonométricas e exponencial decrescente.



Informações Adicionais

Vivemos em um mundo onde quase toda a informação recebida nos chega transportada em forma de ondas.

O nosso aparelho auditivo recebe ondas sonoras, que nos trazem a voz, a música, o barulho da cidade, o cantar dos pássaros.

A visão nos permite enxergar o mundo que nos rodeia pela detecção das ondas eletromagnéticas a que chamamos luz.

Também o mar, gotas ou pedras batendo na água, como todo sistema físico,

são capazes de oscilar, vibrar, produzir ondas. Algumas se propagam, outras, como as estacionárias, não.

Grandes estruturas, como edifícios e pontes, apresentam comportamento oscilatório, o que preocupa os projetistas.

Elétrons e outras partículas subatômicas também são descritas por ondas, e o próprio universo, na sua descrição microscópica mais moderna, se confunde com o universo das cordas vibrantes, como propõe a teoria das supercordas.

Raios X e microondas são também ondas com importantes propriedades físicas. Nos cristais, moléculas e átomos estão em contínuo e eterno estado de vibração.

Muitas vezes, olhando o céu, notamos nele a formação periódica de nuvens. Podemos então reconhecer ondas na atmosfera, que se produzem entre duas camadas de ar de temperaturas (e, portanto, densidade) diferentes, assim como as ondas que se produzem na superfície do mar.

Somam-se a isto os sinais que viajam pelo espaço em forma de ondas irradiadas pela selva moderna de antenas de rádio, TV, telefonia, entre tantas outras, e nos perguntamos então:

Qual é a natureza das oscilações? Como elas “contagiam” objetos distantes por meio de ondas que viajam através da matéria mais densa e do vácuo absoluto? O que é esse fenômeno? Quais são suas propriedades?



Créditos

Projeto ACESSA Física

Instituição Executora IBTF - Instituto Brasileiro de Educação e Tecnologia de Formação a Distância

Coordenadores de Conteúdo Prof. Dietrich Schiel
Prof. Yvonne Primerano Mascarenhas

Coordenador Pedagógico Hamilton Silva

Autores, Co-autores e Prof. Antonio Carlos de Castro

Professores Convidados Prof. Carlos Alfredo Argüello
Prof. Carolina Rodrigues de Souza Miranda
Prof. Iria Muller Guerrini

Prof. Marco Aurélio Pilleggi
Prof. Sergio Henrique de Souza Motta
Criação de Linguagem Cao Hamburger
Editora de vídeo Daniela Cacuso Bellarde dos Santos
Ilustrador Matheus Augusto Alves Tognetti
Locutor Julio Peronti
Programadores Nilton Jorge Borges
Priscila Mascarenhas Luporini
Parceiros CDCC - Centro de Divulgação Científica e Cultural – USP
IEA - Instituto de Estudos Avançados - São Carlos – USP
Projeto financiado pelo MEC - Ministério da Educação e pelo MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

Creative Commons - Atribuição 2.5 Brasil

Você pode:

Copiar, distribuir, exibir e executar a obra
Criar obras derivadas

Sob as seguintes condições:

Atribuição. Você deve dar crédito ao autor original, da forma especificada pelo autor ou licenciante.

Para cada novo uso ou distribuição, você deve deixar claro para outros os termos da licença desta obra.

Qualquer uma destas condições pode ser renunciada, desde que você obtenha permissão do autor.

Nada nesta licença prejudica ou restringe os direitos morais do autor.