



Guia Pedagógico

Projeto de Conteúdos Digitais

A Física e o Cotidiano

Laboratório Virtual: Interferência de Ondas



Caro(a) Professor(a),

Construímos este guia para contribuir na sua prática pedagógica, enriquecendo suas aulas, tornando-as mais dinâmicas. Para isso, o conteúdo digital é apresentado aqui de forma lúdica e contextualizada, demonstrando a relação da Física com o cotidiano. Esperamos que nossas sugestões sejam úteis no seu planejamento didático.

1. Interferência de Ondas

Professor(a), este software é um “Laboratório Virtual”, modalidade de mídia do projeto *A Física e o Cotidiano*, que visa contribuir para um ensino de Física contextualizado, capaz de aproximar o ensino da experimentação e da pesquisa. O “Laboratório Virtual” se constitui num simulador de experimentos, no qual os(as) alunos(as)¹ poderão configurar e alterar os parâmetros existentes na simulação, visualizando os efeitos dessas interações. As simulações irão auxiliar no aprofundamento do assunto, buscando estabelecer uma relação dos conceitos tratados em sala de aula com a vida cotidiana.

O fenômeno da interferência entre as ondas pode ser presenciado em diversas situações do cotidiano envolvendo acústica, óptica, equipamentos eletrônicos, etc. Exemplos simples podem ser extraídos de situações corriqueiras, a exemplo de gotas de chuva que caem simultaneamente em uma poça d'água e formam um padrão conhecido por todos, ou quando tentamos distinguir sons individuais em meio à profusão de vozes e ruídos presentes em um ambiente cheio de gente. Interferências podem também gerar os famosos “batimentos”, observados quando duas notas sonoras de frequências próximas são tocadas simultaneamente, resultando naquele conhecido “vaivém” do som, resultado da modulação de amplitude das ondas sonoras. A interferência também é responsável pelo colorido das manchas de óleo na água, nas bolas de sabão e em vários outros fenômenos ópticos. A interação das ondas do mar ou em lagos com objetos também produz padrões de interferência.

¹ Todas as vezes em que a palavra aluno aparecer no texto, leia-se também aluna. Esta solução, adotada pela equipe do projeto, tem a finalidade de explicitar o nosso posicionamento político frente às questões vinculadas às relações de gênero na nossa sociedade.

As situações apresentadas neste software pretendem auxiliar no processo de aprendizagem, colaborando para a compreensão acerca do assunto da Interferência de Ondas e a sua presença no cotidiano dos alunos.

2. Objetivos

A mídia pretende contribuir no alcance de tais objetivos:

- Levar o aluno à compreensão do que é interferência e permitir a identificação deste fenômeno em situações do seu cotidiano;
- Possibilitar a compreensão do princípio da superposição, tão caro à teoria ondulatória;
- Mostrar como são gerados os padrões de interferência, inclusive aqueles relacionados às artes gráficas (padrões de Moiré);
- Diferençar a interferência construtiva e destrutiva;
- Amadurecer o conceito de ondas e mostrar como este fenômeno ondulatório pode ser usado para diferenciar ondas de partículas.

3. Orientações de uso do conteúdo digital

Professor(a), este software possui um menu com as seguintes opções:

- Iniciar
- Compartilhe
- Se ligue
- Créditos

Interferência de Ondas, por ser um software da categoria “Laboratório Virtual”, pretende simular situações práticas em torno do tema. Para isso, os alunos deverão manipular as variáveis apresentadas no decorrer da utilização do software, encontrando os resultados da manipulação feita. Tal manipulação de variáveis contribui bastante na aprendizagem, por possibilitar a experimentação.

A opção “Compartilhe” sugere que os alunos socializem suas reflexões com outras pessoas, permitindo acesso direto à internet a partir do próprio conteúdo digital. Sugerimos que você utilize este recurso para produção de trabalho coletivo entre os alunos e até mesmo provoque que compartilhem informações sobre o conteúdo digital com estudantes de outras escolas, enfim que troquem experiências.

Já a opção “Se ligue” traz sugestões de conteúdos para pesquisa e aprofundamento. Esses conteúdos poderão ser trabalhados em sala de aula, ampliando a abordagem da temática. Esta pode ser uma boa oportunidade para você realizar um trabalho de pesquisa orientada com os seus alunos.

Como proposta metodológica para utilização deste conteúdo digital, você pode introduzir o tema questionando aos alunos o que eles imaginam que seja o tema da interferência de ondas e onde ela pode ser percebida no dia a dia. Após esse momento, sugerimos que você faça uma explanação sobre o conteúdo e, posteriormente, conduza os alunos para o laboratório de informática a fim de interagirem com a mídia, podendo ao término pesquisar e discutir sobre o tema. Logo após, sugerimos pesquisas com os links listados no item Fontes Complementares deste guia. A partir da pesquisa e do conhecimento construído, é interessante que haja uma discussão em que os alunos socializem suas dúvidas e descobertas acerca do tema. Outra sugestão é dividir a turma em grupos a fim de que a socialização do conhecimento construído seja realizada através de seminários.

Antes de expor o software, solicitamos que explique aos seus alunos quais os objetivos deste recurso como, por exemplo, estimular ainda mais o interesse em pesquisar e conhecer os processos físicos que estão a nossa volta. É importante deixar claro também que o software não substitui a aula, sendo um recurso que busca auxiliar a compreensão do conteúdo durante o processo de ensino-aprendizagem.

Professor(a), você pode ampliar essa proposta metodológica com as sugestões de atividades a seguir.

4. Sugestões de atividades

As animações podem acompanhar e contribuir com diversas metodologias, não havendo apenas uma possibilidade de trabalho. Professor(a), você é livre para optar

pelas sugestões e/ou criar outras, sendo importante que as atividades estimulem a reflexão e a criticidade dos alunos com relação ao tema. Esse conteúdo didático pode ser utilizado em sala de aula em conjunto com outras mídias que tratam do mesmo tema ou tema relacionado.

No que se refere à interdisciplinaridade, apresentamos as áreas do conhecimento que podem estar associadas ao conteúdo aqui abordado:

- **Matemática:** trigonometria; funções;
- **Engenharias:** a interferência está ligada à acústica e às telecomunicações de um modo geral. Projetos acústicos de teatros, cinemas, salas de espetáculos ou residenciais, bem como sistemas ópticos, de telecomunicação — modulação/demodulação de sinais (AM e FM, entre outros), redução de ruídos, radares, etc. —, ou de aferição de complexos equipamentos eletrônicos, etc. fazem amplo uso deste fenômeno.

Seguem algumas sugestões de atividades que foram reunidas no intuito de oferecer opções que possibilitem definir e escolher a(s) que melhor se adapte(m) à sua metodologia:

1. Pesquisas sobre fenômenos que estão presentes no cotidiano do aluno e permeiam o fenômeno da interferência luminosa (uma bolha de sabão com a sua superfície colorida, por exemplo);
2. Dois ou mais alunos poderiam falar frases diferentes ao mesmo tempo enquanto um terceiro, de olhos fechados ou de costas para os demais, tentaria descobrir o que um deles falou. Esse experimento demonstra o fenômeno da interferência provocada quando várias fontes sonoras são ativadas simultaneamente;
3. Na web existem vários vídeos e laboratórios virtuais que mostram e demonstram claramente o assunto;
4. Padrões de interferência podem ser vistos em fotografias de jornais e revistas. Os alunos podem utilizar lupas para examiná-los e discutir como eles são formados. Pesquisas posteriores podem revelar maiores detalhes sobre os *Padrões de Moiré* (na Web existem vários aplicativos interativos a respeito);

5. A interferência pode ser visualizada em sala de aula através de pentes que deslizam um sobre o outro;
6. Outra excelente maneira de mostrar a interferência é usar o computador para imprimir padrões de linhas próximas (paralelas, inclinadas, curvas etc.) ou de pontos em duas transparências. Usando um retroprojetor, o professor pode deslizar uma transparência sobre a outra e mostrar como os diversos padrões interferentes aparecem;
7. A interferência sonora gera o interessante fenômeno conhecido como “batimento” (ver <http://www.youtube.com/watch?v=UitcHO8PYt8>), muito utilizado na afinação de instrumentos musicais. Por exemplo, para afinar um violão uma frequência padrão é inicialmente produzida (por diapasões, afinadores eletrônicos ou por uma corda já afinada do violão). Em seguida, outra corda de frequência próxima (a que se deseja afinar) é tangida e os batimentos são observados. Através da modificação da tensão na corda a frequência dos batimentos mudará até que eles desapareçam, o que ocorrerá quando as duas frequências forem idênticas (instrumento afinado). Essa é uma boa demonstração que pode ser realizada em sala de aula;
8. O colorido de uma mancha de óleo na superfície da água é uma consequência imediata da interferência das ondas luminosas. Pesquisa e discussão sobre o aparecimento do padrão colorido podem gerar motivação, interesse e aprendizagem significativa;
9. Pesquisas sobre o uso e ocorrência da interferência na tecnologia moderna podem ser sugeridas aos alunos (estetoscópios, radares para veículos, atenuadores de ruídos, dispositivos ópticos, etc.);
10. Vários experimentos relacionados à interferência podem ser realizados em sala de aula ou em uma feira de ciências. Para maiores detalhes, consultar o site: <http://www.feiradeciencias.com.br/> (procurar por “interferência” no sistema de buscas);
11. Pesquisar como o fenômeno da interferência afeta o setor das telecomunicações, área vital da sociedade pós-moderna;

12. Os alunos podem interagir com outros softwares e mídias disponíveis no Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC, a fim de utilizá-los para introduzir ou complementar o assunto. As mídias são:

Fique Sabendo: Céu Azul

Fique Sabendo: O Arco-Íris

Fique Sabendo: Ondas Eletromagnéticas

Fique Sabendo: Comunique-se

Laboratório Virtual: O Forno de Micro-Ondas

Laboratório Virtual: Sínteses Aditiva e Subtrativa da Luz

Laboratório Virtual: O Cinema

5. Questões para reflexão e discussão

As questões aqui sugeridas buscam problematizar o conteúdo e compor as estratégias pedagógicas sugeridas anteriormente. Você poderá provocar os alunos a fim de que percebam, de forma autônoma e crítica, a presença do assunto em seu cotidiano.

A seguir, propomos algumas questões para reflexão e discussão:

- Elabore uma lista de fenômenos presentes em seu cotidiano relacionados à interferência de ondas.
- Qual a importância da interferência de ondas em nossas vidas?
- Como você pode identificar a interferência de ondas em um lago ou em uma praia?
- Como identificar se uma interferência é construtiva ou destrutiva?
- Por que uma camada fina de óleo quando colocada sobre a superfície da água fica colorida? A interferência luminosa tem alguma relação com o fenômeno?
- Como a Matemática pode auxiliar na compreensão e descrição da interferência ondulatória? Qual a área dessa disciplina mais diretamente ligada ao fenômeno?
- A interferência é um dos elementos-chave na identificação das ondas, pois só elas a exibem. Entretanto, na primeira metade do século XX, foi mostrado

experimentalmente que também as partículas subatômicas, como os elétrons, podem exibir tal fenômeno. Este e outros resultados “estranhos” deram origem a um novo campo da Física chamado **Mecânica Quântica**. Pesquise a respeito e explique como as “ondas de matéria” tornaram possível um grande avanço tecnológico em áreas que vão da microscopia eletrônica à nanociência.

- Como o fenômeno dos batimentos pode ser usado para afinação de instrumentos musicais? Como o resultado pode ser estendido para a calibração de equipamentos eletrônicos complexos?

6. Avaliação

Professor(a), a avaliação consiste em uma atividade processual, analisando cada etapa das atividades sugeridas. É interessante que, antes de qualquer avaliação sobre o aluno, seja feita por você uma avaliação da mídia juntamente com o aluno.

Você pode avaliar individualmente a participação e interesse na interação com o software e nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Os alunos podem fazer uma autoavaliação e definir junto com você como se dará o processo de avaliação.

Podem ser avaliados alguns aspectos, como:

- Compreensão do fenômeno de interferência ondulatória e da sua ocorrência no cotidiano;
- Identificação das interferências construtiva e destrutiva nos fenômenos observados;
- Percepção de que a interferência é um fenômeno de identificação de ondas, não exibido pela matéria (no nível macroscópico);
- Posicionamento crítico e reflexivo diante do tema;
- Percepção da articulação do tema com outras áreas do conhecimento;
- Demonstração de interesse pelo estudo do tema, pesquisa, experimentação e outras atividades a serem desenvolvidas em sala de aula;
- Criatividade;

- Participação.

7. Tempo previsto para a atividade

Aproximadamente uma hora incluindo o tempo para explicações do professor, interação do estudante com a simulação e discussão das conclusões.

8. Requerimentos técnicos

- Navegador Internet: Internet Explorer 6.0, Mozilla Firefox 2.0, Opera 9
- Plugins do navegador: Adobe Flash Player

Desejamos que você tenha sucesso com o uso desse conteúdo digital em suas aulas. A seguir, sugerimos outras fontes para enriquecer ainda mais as atividades propostas. Bom trabalho!

9. Fontes complementares

Diversas simulações:

<http://www.walter-fendt.de/ph14br/interference_br.htm>

<<http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Sound>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=5PmnaPvAvQY>>

Acesso em: 18 mar. 2010

<http://www.fisica.net/simulacoes/java/walter/ph11br/interference_br.php>

<<http://www.museu.ufjf.br/animacoes/anim12.html>>

<http://pion.sbfisica.org.br/pdc/index.php/por/multimedia/simulacoes/ondas_mecanica/interferencia>

Acesso em: 20 mar. 2010

Visualização em câmera lenta de interferências construtivas e destrutivas:

<http://www.youtube.com/watch?v=P_rK66GFel4>

Acesso em: 20 mar. 2010

Explicação do fenômeno da interferência:

<<http://www.angloabc.com.br/cursinho/exclusivo/chicoboca/ondulatoria/ondulaturia4b.pdf>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=UitcHO8PYt8>>

Acesso em: 20 mar. 2010

Batimentos:

<<http://euclides.if.usp.br/~ewout/ensino/fap0184/imagens/super4.gif>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=UitcHO8PYt8>>

Acesso em: 20 mar. 2010

Padrões de Interferência:

<<http://switzernet.com/people/emin-gabrielyan/070212-random-moire/>>

Acessado: 18 mar. 2010

<<http://godel.hws.edu/xJava/other/Moire1.html>>

<<http://iaaa.nl/cursusAA&AI/moire.html>>

<<http://www.permadi.com/java/moire/moireAnim.html>>

<<http://www.scheib.net/school/238/imoire/>>

Acesso em: 20 mar. 2010

Outras possibilidades:

<http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/waves/interference/twoSource/TwoSourceInterference1.html>>

<http://www.colorado.edu/physics/2000/applets/fourier.html>>_

http://mysite.verizon.net/vzeoacw1/wave_interference.html>

<http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/waves/interference/waveInterference2/WaveInterference2.html>>_

Acesso em: 20 mar. 2010

10. Referências

CRATO, N. **Passeio aleatório pela ciência do dia a dia**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DINWIDDIE, Robert – **Universe, The definitive visual guide**. DK Ed., 2005.

EHRlich, R. **Virar o mundo do avesso**. Lisboa: Gradiva Publicações, 1992.

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. **Student & Home edition**, 2009. v. 2009.00.00.000000000. CD-ROM.

FEYNMAN, R.; LEIGHTON, R.; E SANDS, M. **The Feynman Lectures on Physics**: Addison-Wesley, 1977. v. 1.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, Paulo. **Conscientização: teoria e prática da libertação**. Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3. ed. São Paulo: Centauro, 1980.

FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, P.; HORTON, M. **O caminho se faz caminhando**: conversas sobre educação e mudança social. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Paulo e GUIMARÃES, Sergio. **Sobre educação**: diálogos. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984. v. II.

GAMOW, G. **O incrível mundo da Física Moderna**. 3. ed. São Paulo: IBRASA, 2006.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 1997.

GONICK, L.; HUFFMAN, A. **Introdução ilustrada à Física**. São Paulo: Harbra LTDA, 1994.

REF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. v. 1, 2.

HEINEY, P. **As vacas descem escadas?** São Paulo: Arx, 2007.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed/ Bookman, 2002.

PERELMAN, Y. **Aprenda Física Brincando**. São Paulo: Hemus Livraria Editora, 1970.

PERELMAN, Y. **Física Recreativa**. Moscou: Editora Mir, 1975. v. 1, 2.

ROJO, A. **La Física em la vida cotidiana**. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2009.

SCAFF, L. A. M. **Radiações**: Mitos e verdades, perguntas e respostas. São Paulo: Barcarola Editora, 2002.

SEGRÈ, G. **Uma questão de graus**: o que a temperatura revela sobre o passado e o futuro de nossa espécie, nosso planeta e nosso universo. Rio de Janeiro: Rocco, 2005.

VAUCLAIR, S. **Sinfonia das Estrelas**: a humanidade diante do cosmos. São Paulo: Globo, 2002.

VIGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, L.S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WALKER, J. **O circo voador da Física**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

11. Autores

Pedagogas:

- Ana Verena Carvalho
- Pollyana Pereira Fernandes
- Sueli da Silva Xavier Cabalero

Físicos:

- Bruno Barbosa Marques
- Marcus Vinícius Santos Bity
- Paulo Augusto Oliveira Ramos

Revisão de texto:

- Arlete da Silva Castro