

Guia Pedagógico

Projeto de Conteúdos Digitais

A Física e o Cotidiano
Audiovisual: Ondas



Guia Pedagógico

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. Ondas

Esta mídia é um audiovisual, modalidade 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 audiovisual se constitui num importante meio para articulação entre o conteúdo da Física e a demonstração desta com as experiências cotidianas dos(as) alunos(as)¹.

O audiovisual *Ondas* busca problematizar o conteúdo associado a elementos do universo sociocultural dos alunos, de forma a possibilitar que as experiências do cotidiano possam ser refletidas criticamente à luz do conhecimento da Física e relacionadas às outras áreas do conhecimento. Portanto, através de diálogos contextualizados e com uma abordagem interdisciplinar, esta mídia pode ser utilizada como uma estratégia pedagógica com a finalidade de garantir o acesso ao conhecimento e a construção do conhecimento a todos os sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem.

Tendo em vista o conteúdo da Física que se relaciona com o movimento dos corpos, este guia sugere reflexões para você e seus alunos sobre o estudo das ondas. As ondas fazem parte da nossa vida. Em todos os campos da natureza e da existência

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.



humana elas estão presentes: luz, som, telecomunicações, ciência, arte, saúde, tecnologia, segurança, engenharia.

2. Objetivos

O audiovisual pretende contribuir no alcance de tais objetivos:

- Observar a evolução histórica do estudo das ondas;
- Conceituar onda e discriminar suas principais características e parâmetros;
- Classificar e reconhecer os diferentes tipos de ondas;
- Apresentar os fenômenos ondulatórios e relacioná-los a aspectos do cotidiano;
- Apresentar os conceitos básicos de acústica;
- Observar e classificar os aspectos fisiológicos do som (qualidades do som);
- Diferenciar as ondas eletromagnéticas das ondas mecânicas;
- Reconhecer a natureza das ondas eletromagnéticas;
- Compreender como são produzidas as ondas eletromagnéticas;
- Classificar e descrever sucintamente as diferentes ondas do espectro eletromagnético;
- Mostrar o quanto a vida moderna está relacionada e é dependente da tecnologia que envolve as ondas eletromagnéticas.
- Perceber a importância do estudo das ondas eletromagnéticas na atualidade e suas aplicações tecnológicas.

3. Orientações de uso do conteúdo digital

A mídia *Ondas*, por ser um audiovisual, apresentará uma exibição contínua. Entretanto, se houver necessidade de pausas, que elas sejam para momentos de intervenções, dúvidas e esclarecimentos.



É importante que você, professor(a), a partir do audiovisual, explore novas estratégias didáticas que provoquem debates e discussões, que podem ajudar na participação ativa dos alunos. Para tanto, oriente-os, antes da exibição da mídia, para que fiquem atentos aos aspectos que podem ser importantes para compreensão do assunto abordado no vídeo.

Como proposta metodológica para utilização deste conteúdo digital, sugerimos que este vídeo seja precedido por uma aula expositiva apresentando conceitos e provocações sobre o assunto. Essa aula pode ser desenvolvida através de levantamento de conhecimentos prévios em uma roda de discussão.

Após a discussão inicial, os alunos podem ser orientados a assistir atentamente ao vídeo, a fim de garantir a compreensão acerca do conteúdo. Você pode propor que cada aluno anote o que mais lhe chamou atenção para que em seguida, tomando suas dúvidas e comentários, você possa discutir com a classe sobre o conteúdo. Ao final da atividade, os alunos podem ser desafiados a explicar com suas próprias palavras os conceitos físicos envolvidos na mídia.

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

4. Sugestões de atividades

As atividades aqui sugeridas visam contribuir com o seu trabalho, no sentido de possibilitar ao seu aluno visualizar e experimentar o conteúdo e suas implicações na vida cotidiana, agregando experiências ao processo de aprendizagem e buscando abordar o conteúdo com formas e metodologias diversificadas. Nesse sentido, salientamos a preocupação em preservar a sua liberdade de professor para adotar ou não as sugestões de atividades ou construir outras possibilidades de abordagem do conteúdo, bem como da utilização deste audiovisual.

Tendo em vista a importância de se estabelecer estratégias pedagógicas que favoreçam a construção do conhecimento de forma crítica, consciente e reflexiva, ressaltamos que é fundamental um trabalho interdisciplinar.

Dessa forma, sugerimos as seguintes áreas do conhecimento que se encontram inter-relacionadas à mídia aqui abordada:



- **Relação com a Matemática:** as ondas periódicas são descritas matematicamente por funções trigonométricas, como senos, cossenos e suas combinações; o nível sonoro é calculado através de um logaritmo;
- **Relação com a Química:** a polarização de ondas eletromagnéticas (através de polímeros, por exemplo) e o seu uso na química; caracterização e identificação de substâncias pelo espectro de emissão e absorção; espectrometria óptica; todos os fenômenos químicos relacionados à luz; radiação gama e outras radiações ionizantes;
- **Relação com a Biologia:** os efeitos das diferentes radiações do espectro eletromagnético nos seres vivos; fotossíntese; visão animal; produção e recepção de sons, infrassons e ultrassons pelos animais; exames de ultrassom, raios X e ressonância magnética; a comunicação entre golfinhos e o sistema de eco-localização dos morcegos; a visão e a audição humanas;
- **Relação com a Tecnologia:** todo um importante ramo da era da comunicação nasceu e é dependente das ondas eletromagnéticas: sistemas de rádio, TV, comunicação wireless (sem fio) e por satélite, controle remoto, telemetria, etc.; prospecção sísmica e eletromagnética;
- **Relação com as Artes:** música; pintura; cinema;
- **Relação com as Ciências Humanas:** os paradigmas da contemporaneidade trazidos pela era da informação; as mudanças de comportamento advindas da revolução criada pelas telecomunicações: celulares, TV e rádio, internet e outros; tragédias oriundas dos terremotos e tsunamis.

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. Com alguns instrumentos musicais em sala, você pode esclarecer os conceitos de grandezas físicas importantes no estudo das ondas, como: **Frequência** – relacione com a altura do som: quanto maior a frequência, mais agudo é o som. Sons graves apresentam frequências baixas; **Comprimento de onda** – ilustre o seu significado físico com figuras ou com um desenho no quadro e apresente-o

como uma grandeza relacionada inversamente com a frequência, ou seja, quanto maior a frequência, menor o comprimento de onda. Mostre imagens do *Espectro Eletromagnético* (um software “Fique Sabendo”) e discuta com seus alunos os seus aspectos mais importantes; **Amplitude da onda** – relacione com a intensidade da onda: quanto maior a amplitude da onda, maior a sua intensidade ("volume" do som).

2. Para ilustrar o comportamento ondulatório da luz, leve um aquário ou um recipiente qualquer de vidro ou transparente e um "laser" (laser pointer – utilizado em apresentações, seminários, palestras, etc.). Encha o recipiente com água e, com o auxílio do laser pointer, mostre a refração e a reflexão da luz à classe.
3. Você pode também apresentar para seus alunos a existência de ondas eletromagnéticas nos celulares e explicar o tipo dessas ondas. Solicite a um dos alunos o seu aparelho celular, pergunte o número e peça para que outro voluntário efetue uma ligação para ele (deixe tocar bem alto, deixando bem claro que ele está funcionando corretamente). Em seguida, ponha o celular dentro de recipiente metálico fechado (uma lata de leite bem tampada, por exemplo). Peça para ligarem para ele novamente e discuta com a classe o porquê de não ter tocado.
4. Inicie com seus alunos um debate sobre a velocidade das ondas, provocando-os a refletir sobre a natureza das ondas. Como a velocidade de propagação das ondas muda de acordo com o meio? O que acontece quando um avião ultrapassa a velocidade do som?
5. Professor(a), você pode levar para a sala de aula dois aparelhos de som (micro system) com alguns CDs: música clássica, uma banda qualquer e um CD instrumental solo (seria legal se uma música fosse tocada somente pelo violão, ou teclado, ou guitarra, flauta, etc.). Primeiramente, coloque o CD que contenha as faixas do CD instrumental solo e pergunte ao aluno se ele consegue identificar qual é o instrumento musical que está sendo tocado no momento. Em seguida, pode colocar a mesma música instrumental, mas solada por instrumentos diferentes, em dois aparelhos de som simultaneamente. Então, pergunte aos alunos se conseguem distinguir os sons de cada instrumento. Essa

atividade é importantíssima para construir conceitos como timbre e frequência, conceitos chave na acústica.

6. Um dos fenômenos ondulatórios que podemos presenciar no dia a dia é o efeito Doppler. O professor pode simular esse fenômeno na rua da escola facilmente. Para conhecer mais como fazer, visite o blog <<http://efectdopler.blogspot.com/>> que apresenta alguns vídeos.
7. Os instrumentos musicais podem ser divididos em: instrumentos de cordas (piano, violino, violão), de sopro (flauta, clarinete, saxofone) e de percussão (bateria, tambores), todos com características peculiares na produção do som. Então, você pode sugerir para seus alunos pesquisarem a Física que existe por trás da produção do som dos instrumentos musicais.
8. Pode também levar para sala de aula uma mola comprida e uma corda a fim de mostrar os modos de propagação das ondas: longitudinal (onda se propagando numa mola, ex.: o som) e transversal (onda se propagando na corda, ex.: a luz).
9. As ondas mecânicas são ondas que necessitam de um meio material para se propagarem. Você pode colocar seus alunos para pesquisarem o que os terremotos e maremotos têm a ver com o estudo de ondas.
10. Pode levar para sala de aula alguns experimentos que retratem o conteúdo de ondas, exemplo: “telefone”, “produção de franjas claras e escuras”, “Máquina de construir o silêncio: som + som = silêncio”, etc.)

Os alunos podem interagir com outras mídias disponíveis no Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC, a fim de aprofundar a temática:

- **Áudio:** O que é Física e para que Serve
- **Fique Sabendo:** Ondas Eletromagnéticas
- **Laboratório Virtual:** Efeito Doppler
- **Laboratório Virtual:** Espectro Eletromagnético
- **Laboratório Virtual:** Forno Micro-Ondas
- **Laboratório Virtual:** Interferência de Ondas



5. Questões para reflexão e discussão

As questões aqui sugeridas buscam problematizar o conteúdo e compor as estratégias pedagógicas sugeridas anteriormente. Você poderá provocar seus alunos a fim de que percebam, de forma autônoma e crítica, os aspectos gerais da Física em situações que remetam ao seu cotidiano, ou seja, experiências que dialoguem com os princípios físicos. A seguir, são propostas algumas questões para reflexão e discussão:

- Por que o micro-ondas esquentar os alimentos? Você tem ideia de como isso acontece?
- Suponha que você está sentado no sofá da sua casa assistindo à TV. Se, no momento em que você tentar mudar de canal alguém estiver na sua frente (entre o controle remoto e a TV), o canal será mudado? E se uma pessoa colocar apenas a mão entre o controle e a TV? E uma folha de papel? Por quê?
- Por que sai som do berimbau? É a mesma situação do violão? Por que o som é diferente?
- Por que, após acontecer um relâmpago, ouvimos sempre o barulho de um trovão. Por que esse barulho sempre vem depois do relâmpago?
- Por que parecemos deformados quando estamos parcialmente imersos numa piscina? Já notou que uma colher dentro de um copo com água parece "retorcida" (dobrada)?
- O que o fenômeno *Red Shift* tem a ver com o assunto ondas?
- Por que quando estamos em um show conseguimos distinguir os sons dos instrumentos musicais?
- Qual é o motivo de sentirmos o chão "tremor" quando alguém coloca um som "nas alturas"?
- Qual é o erro conceitual existente em alguns filmes de ficção científica quando alguma nave espacial explode em pleno espaço sideral e escutamos o som da explosão?

- Os celulares mais modernos conseguem transferir dados sem precisar usar cabo, através do *Bluetooth*. O que isso tem a ver com o assunto ondas?
- Existe um método de investigação geofísica chamado Sísmica. Em quais conceitos da Física esse método é fundamentado?

6. Avaliação

Sugerimos que a sua avaliação seja processual, envolvendo diagnósticos, dificuldades de aprendizagem e resultados apresentados a cada aula destinada ao conteúdo. É importante que o processo de avaliação esteja de acordo com os objetivos citados neste guia, bem como com o contexto dos sujeitos envolvidos.

O processo de avaliação deve levar em consideração, além do audiovisual, outros recursos e metodologias utilizadas. Sugerimos que, durante o processo de ensino e aprendizagem, sejam considerados os seguintes aspectos:

- Compreensão acerca da presença das ondas em diferentes circunstâncias cotidianas;
- Compreensão dos fenômenos ondulatórios relacionados ao som e à luz;
- 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 prática, assim como por outras atividades desenvolvidas em sala de aula;
- Criatividade;
- Participação.

7. Tempo previsto para a atividade

Aproximadamente 80 minutos, incluindo o tempo para explicações do professor, interação dos alunos com a mídia e discussão das conclusões. Porém sugerimos que os

alunos possam interagir livremente com o audiovisual pelo tempo que desejarem, podendo reutilizá-lo sempre que necessário.

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 deste conteúdo digital em suas aulas. A seguir, sugerimos outras fontes para enriquecer ainda mais as atividades propostas.

Bom trabalho!

9. Fontes complementares

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

<<http://www.youtube.com/watch?v=pDkd-vO1x9k>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=4jQrchHX-9I>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=mIalNhYgr8U>>

<http://www.youtube.com/watch?v=f__aed3KdzM>

Acesso em: 12 abr. 2010.

Sites que tratam do assunto:

<<http://forum.ime.unicamp.br/viewtopic.php?f=17&t=127>>

<<http://www.dw-world.de/dw/article/0,2144,1624445,00.html>>

<<http://paws.kettering.edu/~drussell/Demos/waves-intro/waves-intro.html>>

<<http://euclides.if.usp.br/~ewout/ensino/fap0184/000126.html>>

<<http://simulfq.blogspot.com/2009/11/som-e-ondas.html>>

<<http://www.sofisica.com.br/simulacoes.php>>

Acesso em: 12 abr. 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. 2009.00.00.0000000000. 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.

GRF – 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

Pedagogos(as):

- Ana Verena Carvalho
- Eudes Mata Vidal
- Josenilda Pinto Mesquita
- Sueli da Silva Xavier Cabalero

Físicos:

- Eduardo Menezes de Souza Amarante
- Paulo Augusto Oliveira Ramos
- Rodrigo Pereira de Carvalho
- Samir Brune Ferraz de Moraes

Revisão de texto:

- Arlete da Silva Castro