



# Guia Pedagógico

## Projeto de Conteúdos Digitais

### A Física e o Cotidiano

#### Laboratório Virtual: Efeito Doppler



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. Efeito Doppler**

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)<sup>1</sup> poderão configurar e alterar os parâmetros existentes na simulação, visualizando os efeitos dessas interações. As simulações servirão como um aprofundamento do assunto e como uma forma de estabelecer uma relação dos conceitos tratados em sala de aula com a vida cotidiana.

O *Efeito Doppler* é um “Laboratório Virtual” que aborda o fenômeno da aparente mudança na frequência de uma onda captada por um observador em decorrência do movimento relativo existente entre ele e a fonte emissora de ondas.

Este software mostrará o Efeito Doppler de forma visual, sonora e interativa, ou seja, possibilitará ao aluno não só interagir, como também visualizar o fenômeno e ouvi-lo. Para melhor entendimento dos alunos, recomenda-se apresentar os conceitos básicos de mecânica ondulatória, tais como frequência, comprimento de onda e frentes de onda.

O Efeito Doppler está presente em nosso cotidiano quando uma fonte sonora em movimento — como uma ambulância, trem, carro de polícia, de bombeiros, ou mesmo um carro buzinando — cruza velozmente o nosso caminho; também podemos percebê-lo nas corridas de fórmula 1, na TV, nas “ondas de proa” produzidas por barcos rápidos. Ele é a base dos radares da prefeitura usados para identificar excesso de velocidade dos veículos, dos radares das torres de controle de aeroportos e bases

<sup>1</sup> 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.



militares. Na medicina, é usado em determinados exames médicos, tais como ecocardiogramas. Na natureza, alguns animais o utilizam como elemento do sistema de ecolocalização, a exemplo dos morcegos. Muitos são os locais em que encontramos o Efeito Doppler sob diferentes formas.

## **2. Objetivos**

A mídia pretende contribuir no alcance de tais objetivos:

- Apresentar de forma compreensível (visual e sonora) o Efeito Doppler;
- Relacionar o efeito com o cotidiano do aluno;
- Apresentar o conceito e o significado da velocidade Mach;
- Criar uma ponte entre o assunto e a acústica;
- Mostrar como a frequência ouvida por um observador é influenciada pelo movimento relativo entre ele e a fonte sonora.

## **3. Orientações de uso do conteúdo digital**

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

- Iniciar
- Compartilhe
- Se ligue
- Créditos

O *Efeito Doppler*, 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.

Na opção “Compartilhe”, sugerimos que os alunos socializem suas reflexões com outras pessoas, permitindo acesso direto à internet a partir do próprio conteúdo digital. 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.

Como proposta metodológica para utilização deste conteúdo digital, sugerimos que você realize uma aula introdutória e motivadora sobre os conceitos básicos para a compreensão do efeito (ondas, frequência, comprimento de onda, frentes de onda), a sua ocorrência e aplicações no dia a dia. Após a explicação, pergunte aos alunos se já notaram alguma diferença no som produzido por uma ambulância, viatura de polícia, carro buzinando continuamente ou carro de bombeiros durante a aproximação e afastamento do veículo. Isso pode servir como ponto de partida para a abordagem do fenômeno e posterior utilização do software, que servirá de laboratório para o que foi explicado.

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:

- **Relação com as Ciências Biológicas:** exames médicos como ecocardiogramas, Doppler ultrassônico, etc.; ecolocalização: alguns animais, como o morcego e os golfinhos, usam o Efeito Doppler para localizar as suas presas e obstáculos e determinar a sua velocidade relativa;



- **Relação com a Tecnologia:** medição de velocidades de veículos e de outros objetos; medição de velocidades relativas de estrelas, galáxias e outros corpos celestes; radares.

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. Existem vários vídeos interessantes que podem ser sugeridos aos alunos logo após a apresentação do software. Seguem alguns deles:

<[http://www.youtube.com/watch?v=jzRJm2\\_QIqo&NR=1](http://www.youtube.com/watch?v=jzRJm2_QIqo&NR=1)>

<[http://www.youtube.com/watch?v=fM\\_SGr9Rtc0&NR=1](http://www.youtube.com/watch?v=fM_SGr9Rtc0&NR=1)>

<<http://www.youtube.com/watch?v=3YctVBLHI6Q&feature=related>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=2XQcmV1TSnk&feature=related>>

Acesso em: 10 mar. 2010

2. Experimentalmente, o Efeito Doppler pode ser mostrado em sala de aula prendendo-se um pequeno circuito sonoro que emite um som monocromático (uma só frequência) a um cordão e fazendo-o girar em alta velocidade em um círculo horizontal acima da cabeça. É perceptível a variação da frequência quando a fonte sonora se afasta ou se aproxima do observador;
3. Os alunos podem ser motivados a produzir um vídeo (com uma máquina fotográfica digital) que registre o Efeito Doppler em diferentes situações (trânsito, ondas do mar, etc.);
4. Uma pesquisa pode ser feita sobre o Efeito Doppler, cujos resultados podem ser apresentados através de blogs, seminários, painéis, pequenas demonstrações experimentais ou dramatizações;
5. 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:

**Audiovisual:** Ondas

**Laboratório Virtual:** Interferência de Ondas

**Laboratório Virtual:** Espectro Eletromagnético



**Laboratório Virtual:** O Forno de Micro-Ondas

**Sala de Jogos:** A Internet

**Fique Sabendo:** Comunique-se

**Fique Sabendo:** Ondas Eletromagnéticas

## **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:

- Quais as condições para que o Efeito Doppler seja observado na prática?
- Exemplifique situações envolvendo o ambiente escolar que permitam observar o Efeito Doppler;
- A velocidade do objeto irá interferir no volume sonoro que o observador ouvirá?
- Como o Efeito Doppler é importante para a humanidade? E para a natureza?
- O Efeito Doppler ocorre com todos os tipos de ondas? Justifique.
- Como ele poderia se manifestar na luz visível? Em outras palavras, que diferença na cor de um objeto seria observada quando ele: (a) se aproxima velozmente do observador? (b) se afasta velozmente do mesmo? (admita que o objeto emita luz branca quando em repouso e que a sua velocidade seja da ordem da velocidade da luz).
- Faça pesquisas sobre a exatidão da resposta do item anterior e explique como ela pode ser usada na astronomia para identificar a presença de planetas girando em torno de estrelas longínquas.
- Como morcegos e golfinhos utilizam o Efeito Doppler no seu ambiente?
- Em quais situações a frequência medida pelo observador em movimento será exatamente igual à de uma fonte sonora também em movimento?
- Como o motorista de uma ambulância perceberia o som da sirene ao se aproximar velozmente de um muro? E se ele estivesse se afastando?

- Como funciona a ecossonografia Doppler? Existem outros aparelhos médicos que funcionam baseados nesse fenômeno?

## **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:

- Perceber, através das atividades realizadas, se os alunos compreenderam realmente o Efeito Doppler — isto é, se podem explicar como a frequência ouvida por um observador é influenciada pelo movimento relativo entre ele e a fonte sonora — e se sabem associá-lo ao cotidiano;
- 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 e outras atividades 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 animação 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**

### **Animações**

<[http://www.pet.dfi.uem.br/anim\\_show.php?id=28](http://www.pet.dfi.uem.br/anim_show.php?id=28)>

<[http://www.pet.dfi.uem.br/anim\\_show.php?id=29](http://www.pet.dfi.uem.br/anim_show.php?id=29)>

<<http://library.thinkquest.org/19537/java/Doppler.html>>

<<http://www.colorado.edu/physics/2000/applets/doppler2.html>>

<<http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/doppler2.html>>

Acesso em: 09 mar. 2010

### **Animações de objetos quebrando a barreira do som**

<[http://www.pet.dfi.uem.br/anim\\_show.php?id=35](http://www.pet.dfi.uem.br/anim_show.php?id=35)>

Acesso em: 10 mar. 2010

### **Vídeos**

<<http://www.youtube.com/watch?v=-t63xYSgmKE>>

<[http://www.youtube.com/watch?v=CIQ\\_8F7W-\\_8](http://www.youtube.com/watch?v=CIQ_8F7W-_8)>

<<http://www.youtube.com/watch?v=RsiY8VdDIDQ&feature=related>>

Acesso em: 10 mar. 2010

### **Leitura**

<<http://ciencia.hsw.uol.com.br/radar1.htm>>

<<http://www.seara.ufc.br/tintim/fisica/doppler/tintim1.htm>>

<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito\\_doppler](http://pt.wikipedia.org/wiki/Efeito_doppler)>

<<http://www.brasilecola.com/fisica/o-efeito-doppler.htm>>

<<http://paws.kettering.edu/~drussell/Demos/doppler/doppler.html>>

Acesso em: 10 mar. 2010

### **Vídeos de aviões quebrando a barreira do som**

<<http://www.youtube.com/watch?v=pw7DDjpYxFM>>



## **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.

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
- Isabele Ferreira Sodré
- Sueli da Silva Xavier Cabalero

### **Físicos:**

- Leandro do Rozário Teixeira
- Rodrigo Pereira de Carvalho
- Paulo Augusto Oliveira Ramos

### **Revisão de texto:**

- Arlete da Silva Castro