



# Guia Pedagógico

## Projeto de Conteúdos Digitais

### A Física e o Cotidiano

#### Fique Sabendo: Ondas Eletromagnéticas



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 Eletromagnéticas**

Professor(a), este software é um “Fique Sabendo”, 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 software se concentra em situações-exemplos da existência da Física em nossas vidas, proporcionando a você um instrumento de exemplificação da relação da disciplina com o cotidiano. Essa animação “Fique Sabendo” serve como um aprofundamento do assunto e como uma forma de estabelecer uma relação dos conceitos tratados em sala de aula com a nossa vida cotidiana.

O “Fique Sabendo” *Ondas Eletromagnéticas* aborda o assunto de forma contextualizada e, portanto, interdisciplinar, uma das propostas que as escolas têm ampliado. As ondas eletromagnéticas são a própria essência da luz visível, dos raios ultravioleta, das ondas de rádio e dos raios X. Também são a base das telecomunicações (emissão e recepção de sinais de rádio e TV, comunicação sem fio, etc.). Conhecer as ondas eletromagnéticas é entender o mundo à nossa volta, os equipamentos que fazem parte do nosso dia a dia e os modernos meios de comunicação.

O assunto é amplamente tratado em filmes e revistas e as suas implicações diretas ou indiretas afetam a todos. As ondas eletromagnéticas são a base de funcionamento de celulares, controles remotos, acionadores, lasers, fotocopiadoras, rádio e televisão, cinema, fibras ópticas e muitos outros dispositivos; também têm relação direta com determinadas doenças (como o câncer de pele, tumores, queimaduras), com tratamentos de saúde (banhos de luz, radioterapia) e nas tecnologias médicas (aparelhos de raios X, tomógrafos computadorizados, aparelhos

de ressonância magnética). A própria luz visível, com toda a sua gama de cores, é um exemplo de onda eletromagnética. Portanto, a ocorrência de tais ondas no cotidiano do(a) aluno(a)<sup>1</sup> se dá sob múltiplos aspectos e diferentes matizes, o que torna o seu estudo imprescindível.

## **2. Objetivos**

A mídia pretende contribuir no alcance de tais objetivos:

- Apresentar as ondas eletromagnéticas, sua natureza, características e classificação;
- Despertar no aluno a percepção da imaterialidade dessas ondas, da sua onipresença e do perigo que algumas delas oferecem;
- Diferençar as ondas eletromagnéticas das ondas mecânicas;
- Relembrar os conceitos de campo e a sua importância para a compreensão deste tipo de onda;
- Destacar a importância da frequência na classificação das ondas eletromagnéticas (espectro eletromagnético);
- Mostrar algumas aplicações da radiação eletromagnética;
- Mostrar os perigos oferecidos pela radiação ultravioleta e a importância da camada de ozônio.

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

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

- Iniciar
- Trilhas
- Compartilhe
- Se ligue
- Créditos

*Ondas Eletromagnéticas*, por ser uma animação da categoria “Fique Sabendo”, que aborda o conteúdo através de uma história, envolvendo ambientação e enredo, apresentará pausas no decorrer da sua exibição. Essas pausas foram criadas

<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.

para possibilitar que você realize intervenções e esclarecimentos sobre o tema durante a utilização do referido conteúdo digital.

Você irá observar que, em cada pausa, aparecem as falas dos personagens em forma de texto. Essa estratégia foi criada para que todos tenham acesso aos diálogos anteriores, permitindo a releitura, a sistematização e a reflexão da situação apresentada.

Na opção “Trilhas”, você encontrará a animação compartimentada, possibilitando visualizar a parte escolhida.

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 esse 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, para 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.

Como proposta metodológica para utilização deste conteúdo digital, sugerimos que você inicie a aula sobre este assunto com a apresentação do software em questão, pois ele provocará dúvidas, reflexões e construção de conhecimento nos alunos e assim uma posterior roda de discussão será bem proveitosa, porque você poderá explanar o assunto e sanar as dúvidas dos alunos tornando a sua aula mais prazerosa e participativa.

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 a Biologia:** radiação ionizante e não ionizante; doenças provocadas pela radiação; tecnologia médica (tomografia computadorizada, aparelhos de ressonância magnética e de raios X); a radiação solar e a vida; a visão animal; a visão noturna; percepção da cor; a camada de ozônio e a vida; a radiação térmica e o aquecimento global;
- **Relação com a Tecnologia:** sensores eletromagnéticos, fotocélulas, antenas, comunicação sem fio; telemetria; transmissão por satélites; fibras ópticas; sensoriamento remoto e geoprocessamento; fotônica; tecnologia óptica;
- **Relação com as Ciências Humanas:** a revolução produzida pelas telecomunicações; o “acesso” à informação; as novas tecnologias e mudanças na sociedade; globalização.

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. Após interagir com o software *Ondas Eletromagnéticas*, você poderá apresentar alguns vídeos aqui sugeridos, a fim de promover ainda mais a mediação com o aprendizado:

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

<http://www.youtube.com/watch?v=Y63EpBZL6MY>

<http://www.youtube.com/watch?v=4pmMO8rvLwQ>

2. A propagação das ondas pode ser simulada em sala para melhor compreensão do assunto. A construção artesanal de dispositivos que simulem tais movimentos permitirá ao aluno entender a contribuição do meio no movimento ondulatório.

Vários sites podem mostrar como fazê-lo, a exemplo do “Feira de Ciências” (endereço: <<http://www.feiradeciencias.com.br>>) e o “Tianguis da Física”, da Universidad Nacional Autónoma de México (<<http://www.tianguisdefisica.com/>>). O link “*Otros sitios*” leva a outros sites também relacionados com experimentos didáticos e de baixo custo de física

3. Uma prática interessante que pode ser feita em sala de aula: a demonstração da blindagem eletromagnética, ou gaiola de Faraday, usando um celular e uma malha (tela) de arame de espaçamento variável (pode-se também usar papel alumínio ou uma caixa vazia de leite longa vida, com uma pequena abertura para a introdução do celular). Pode-se mostrar que as ondas eletromagnéticas não conseguirão chegar até o telefone (isto é, ativá-lo) caso a malha seja suficientemente apertada, isto é, se seus orifícios possuírem dimensões reduzidas ou o celular se mantiver devidamente “isolado” pelo papel alumínio ou caixa. O experimento pode ser repetido colocando-se o celular no interior de vários objetos fechados (caixas, panelas, etc.) feitos com diferentes materiais: apenas o metal não irá permitir o acionamento do celular;
4. Relativamente à prática do item anterior, pode-se pedir aos alunos que descubram a razão do fenômeno e busquem aplicações e ocorrências do mesmo no cotidiano;
5. Os itens 3 e 4 acima levam à conclusão de que as ondas eletromagnéticas não conseguem atravessar metais, que são excelentes condutores elétricos. O mesmo ocorre com a água do mar. Os alunos podem realizar pesquisas a fim de descobrir como mensagens podem ser enviadas para submarinos em grande profundidade;
6. Pesquisa sobre a História da Ciência: os alunos podem pesquisar os caminhos percorridos pelo homem para compreender as ondas eletromagnéticas e como essa descoberta alterou progressivamente o cotidiano das pessoas;
7. Pesquisas mais profundas e mais abrangentes podem ser feitas pelos alunos a fim de listar os perigos e as aplicações das ondas eletromagnéticas;
8. Os alunos podem elaborar um mapa detalhado das ondas eletromagnéticas, agrupando-as segundo a sua faixa de frequência (espectro eletromagnético). Para maior aprofundamento e detalhamento, a turma pode ser dividida em grupos e cada grupo ficará responsável pela construção de uma “fatia” do espectro;

9. 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

**Audiovisual:** A Física e o Meio Ambiente

**Laboratório Virtual:** Interferência de Ondas

**Laboratório Virtual:** Espectro Eletromagnético

**Laboratório Virtual:** Efeito Doppler

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

**Sala de Jogos:** A Internet

**Fique Sabendo:** Comunique-se

**Fique Sabendo:** A Mina

**Fique Sabendo:** Céu Azul

**Fique Sabendo:** Aquecimento Global

## **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:

- Qual a principal diferença entre as ondas eletromagnéticas e as ondas mecânicas?
- O ultrassom é um tipo de onda eletromagnética? Justifique.
- Se as ondas eletromagnéticas têm a mesma natureza da luz, por que não as enxergamos?
- Normalmente uma onda está associada ao movimento organizado das partículas que compõem o meio por onde ela passa. Assim sendo, como se explica o fato de as ondas eletromagnéticas se propagarem no vácuo, que é a ausência de matéria?

## A Física e o Cotidiano

- Como os animais, as plantas e os micro-organismos utilizam as ondas eletromagnéticas a seu favor?
- Como a atmosfera terrestre possibilita a manutenção da vida relativamente às poderosas ondas eletromagnéticas que vêm do espaço?
- O que é o buraco de ozônio na atmosfera? Quais as suas causas e seus efeitos?
- Existe algum tipo de radiação eletromagnética completamente inofensivo para os seres humanos? Justifique.
- Radiação, irradiação e radioatividade têm o mesmo significado? Explique.
- Quais são as ondas eletromagnéticas mais usadas nas telecomunicações?
- Qual a relação entre as ondas eletromagnéticas e o avanço tecnológico? Essas relações podem agredir o meio ambiente? Quais os tipos de problemas (ambientais, de saúde, urbanísticos, etc.) que estão relacionados?
- As ondas eletromagnéticas podem ser usadas em armamentos? Faça uma pesquisa e explique.
- Como as ondas eletromagnéticas foram utilizadas na Segunda Grande Guerra pelo Eixo e Aliados?
- Como as ondas eletromagnéticas podem ser classificadas e como distinguimos uma da outra?
- Por que nos queimamos se ficarmos muito tempo expostos ao Sol?
- Quais as principais diferenças entre a transmissão por frequência modulada (FM) e por amplitude modulada (AM)?
- Pesquise e discuta sobre o uso de ondas eletromagnéticas no ramo da medicina.
- Por que as ondas eletromagnéticas são tão utilizadas nas telecomunicações?
- O que é sensoriamento remoto?
- Qual a importância de estudarmos as ondas eletromagnéticas mesmo que não trabalhem diretamente nos meios de comunicação?

## **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, através das atividades, da natureza das ondas eletromagnéticas, da sua inter-relação com a eletricidade e o magnetismo, das suas características e possibilidades de aplicação;
- 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 nas atividades práticas e teóricas (na resolução de problemas físicos);
- Participação.

## **7. Tempo previsto para a atividade**

Aproximadamente 1 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=26](http://www.pet.dfi.uem.br/anim_show.php?id=26)>

<[http://www.pet.dfi.uem.br/anim\\_show.php?id=27](http://www.pet.dfi.uem.br/anim_show.php?id=27)>

<[http://www.colorado.edu/physics/2000/waves\\_particles/index.html](http://www.colorado.edu/physics/2000/waves_particles/index.html)>

Acesso em: 11 mar. 2010

### **Vídeos:**

<<http://www.youtube.com/watch?v=tI1NYfnCHac>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=1MF7hxC7HKA>>

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

<<http://www.youtube.com/watch?v=Y63EpBZL6MY>>

<<http://www.youtube.com/watch?v=4pmMO8rvLwQ>>

Acesso em: 11 mar. 2010

### **Leitura:**

<<http://www.fisica.net/gref/eletro5.pdf>>

Acesso em: 11 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.

GRAF - 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