



# Guia Pedagógico

## Projeto de Conteúdos Digitais

### A Física e o Cotidiano

Experimento: Convecção de ar Quente (Termodinâmica)



Caro(a) Professor(a),

Construímos este guia para contribuir na sua prática pedagógica, enriquecendo suas aulas para que se tornem ainda mais dinâmicas. Trata-se de um conteúdo educacional digital apresentado de forma lúdica e contextualizada, demonstrando a relação da Física com o cotidiano. O propósito é orientá-lo sobre o uso do experimento, tanto em seu formato virtual quanto na sua realização prática, levando em conta as diversas possibilidades que este proporciona para uma aprendizagem mais significativa e engajadora. Esperamos que nossas sugestões sejam úteis para o seu planejamento didático.

## 1. Experimento: Convecção de ar Quente



Figura 1 – imagem da tela do experimento virtual

Professor(a), o *Convecção de ar Quente* é um dos experimentos que compõem o projeto *A Física e o Cotidiano* e faz parte de um conjunto de softwares educacionais que simulam, em ambientes virtuais, experiências práticas que abordam diferentes conteúdos da Física. Os experimentos encontram-se estruturados de maneira que



os(as) alunos(as)<sup>1</sup> possam, através de cada simulação, experimentar e visualizar a ocorrência dos fenômenos da Física que fazem parte do cotidiano.

O experimento *Convecção de ar Quente* aborda conteúdo da termodinâmica, temperatura, calor, transmissão de calor, convecção, convecção de ar. De forma criativa, este software simula uma experiência em que o aluno irá verificar a transferência de calor devido ao fenômeno da convecção e visualizar as chamadas correntes de convecção.

A utilização desse tipo de conteúdo digital educacional pode contribuir para um ensino da Física mais contextualizado e capaz de aproximar o ensino da experimentação e da pesquisa. O experimento *Convecção de ar Quente* apresenta desafios a serem solucionados pelos alunos de forma lúdica e interativa. Além da realização do experimento no âmbito virtual, os alunos também serão estimulados a desenvolver o experimento prático em sala de aula com o seu acompanhamento. Para tanto, recomenda-se a utilização de materiais presentes no cotidiano dos alunos.

Vale destacar que você poderá utilizar o experimento virtual integrado ao seu planejamento, de forma independente, ou de maneira articulada a um jogo de RPG *by Moodle*. Ou seja, é possível utilizar a mídia acessando-a de forma independente no site do MEC, como também é possível utilizá-la dentro do contexto de aventuras de um jogo de RPG (*Role Playing Game*), aspecto que amplia as condições lúdicas e interativas que o recurso oferece ao processo de ensino e aprendizagem. O jogo de RPG, na modalidade virtual, possibilita uma produção livre e espontânea, a participação ativa, autoria individual e coletiva, permitindo que os participantes sejam ativos no seu processo de aprendizagem (CABALERO, 2007).

O jogo terá duas possibilidades de acesso: através do sistema Moodle<sup>2</sup> ou no formato livro-jogo. No caso do livro-jogo, este possibilita que os jogadores vivenciem outra modalidade de jogo, conhecida como RPG de Mesa, que se caracteriza pelo uso de dados, lápis, fichários e tabuleiros. Caso opte pela utilização do experimento virtual dentro do jogo, recomenda-se a leitura do manual do jogo RPG *by Moodle*.

---

<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.

<sup>2</sup> O sistema, o livro-jogo e o manual do jogo RPG *by Moodle* encontram-se em desenvolvimento e serão brevemente disponibilizados para acesso.

## 2. Objetivo

- Demonstrar a convecção de ar quente causada por uma vela com o auxílio de uma divisória em um tubo.

## 3. Orientações de uso do experimento virtual

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

- Animação
- Se ligue
- Créditos
- Experimento prático

Conforme já dito anteriormente, o *Convecção de ar Quente* é um experimento que apresenta situações práticas envolvendo desafios a serem resolvidos pelos alunos. Acreditamos que as situações presentes na simulação favorecerão bastante a aprendizagem, na medida em que os desafios postos estimularão a criatividade e a interatividade. Através do experimento virtual, os alunos poderão verificar princípios da Física em diversas situações, o que possibilita a construção de um conhecimento mais engajado com a sua própria realidade. Com efeito, as potencialidades do experimento virtual enquanto um meio para construção do conhecimento podem ter um aproveitamento ainda melhor quando integrado a um jogo educacional.

Compreendemos que o experimento também pode ser usado no contexto do Jogo na modalidade *RPG by Moodle*. Consideramos que os jogos constituem uma ferramenta de ensino atrativa e engajadora, principalmente quando são agregados a outros elementos importantes para a aprendizagem como contextualização, intencionalidade, colaboração entre outras potencialidades que podem proporcionar o desenvolvimento de habilidades, de aprendizagens.

O experimento funciona como uma espécie de laboratório virtual no qual os alunos interagem com a mídia tendo a finalidade de solucionar situações desafiadoras sobre alguma questão da Física. Ao interagir com a mídia, perceberão, inicialmente, através de uma animação curta, como os princípios físicos que regem o experimento fazem

parte do cotidiano através das mais diversas situações. No experimento, encontrarão orientações sobre o assunto e como deverão interagir com a mídia. Ao final, os alunos poderão encontrar provocações acerca do conteúdo trabalhado na mídia para que possam refletir e ampliar o seu conhecimento sobre a temática estudada.

Como proposta metodológica para utilização deste software, você, professor(a), pode introduzir o tema sugerindo que os alunos façam pesquisas acerca do assunto. Após a pesquisa, pode dividir os alunos em grupos para discutir sobre o resultado de suas pesquisas, ressaltando dúvidas, aspectos interessantes, curiosidades, etc. O software pode também ser articulado com a exibição do audiovisual *Termodinâmica*, também do projeto *A Física e o Cotidiano*, que aborda conceitos de temperatura e calor que podem ser ainda mais problematizados. A fim de exemplificar o assunto, este é um bom momento para que os alunos utilizem o software *Convecção de ar Quente*. A experimentação pode acontecer ainda em grupos. Com o conhecimento construído durante a experimentação virtual, será mais enriquecedor se os grupos fizerem a experimentação prática em sala de aula.

O conteúdo abordado neste experimento virtual pode ser relacionado a outras áreas do conhecimento. Seguem alguns exemplos:

- **Relação com a Química:** assuntos que envolvem gases (especificamente o cianídrico).
- **Relação com a Geografia:** importância das correntes de convecção para as dinâmicas climáticas.

Em seguida, os alunos poderão interagir com o experimento virtual *Convecção de ar Quente*. Ao final da exibição, recomende que acessem o ícone *Se ligue*, onde encontrarão provocações que proporcionam reflexões e aprofundamento sobre o conteúdo abordado.

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

- **Audiovisual:** Termodinâmica
- **Software (Fique Sabendo):** A Geladeira

- **Software (Fique Sabendo):** Aquecimento Global

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

### **3.1. Orientações para a realização do experimento prático em sala de aula**

Professor(a), as possibilidades de uso dos experimentos virtuais extrapolam os limites do software. Você pode ampliar a experimentação dos princípios e leis presentes no experimento ao simular em situações práticas outras atividades referentes ao assunto abordado na mídia. Para isso sugere-se como exemplo de atividade prática para você fazer com seus alunos a seguinte orientação:

#### **Esquema geral de montagem**

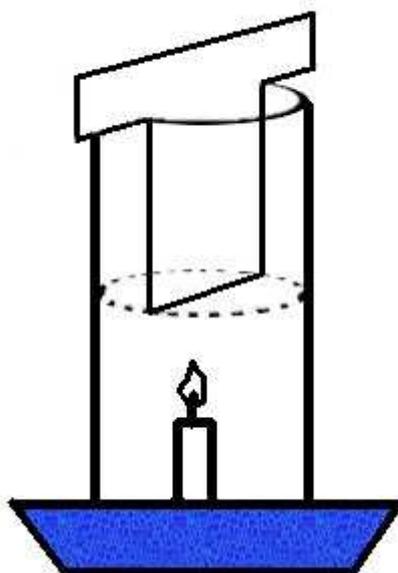


Figura 2 – imagem da montagem do experimento prático

#### **3.1.1. Lista de materiais**

- Uma garrafa pet de 2 litros (sem o rótulo);

- Uma vela média;
- Um pedaço de papelão ou cartolina cortado em formato de "T";
- Prato fundo ou caçarola;
- Pedaço de papel ou incenso.

### **3.1.2. Procedimentos**

- Primeiro corte as partes superior e inferior da garrafa pet, de modo que ela se assemelhe a um cilindro comum. Em seguida, pegue a vela e fixe-a no prato fundo. Para fixar a vela, pode-se pingar algumas gotas de cera quente no fundo do prato e colocar a vela em cima. Encha o prato com água, ela impedirá a passagem de ar pelo fundo da garrafa pet. Coloque a garrafa pet (em forma de cilindro) no prato com água, deixando a vela no centro, depois pegue a cartolina (ou papelão) em forma de "T" e encaixe no cilindro, como mostra a figura abaixo.
- Com a vela acesa, pegue o pedaço de papel e incendeie uma ponta. Após a chama apagar, o papel irá liberar fumaça. Pegue este pedaço de papel e coloque em uma das duas divisórias criadas pelo "T". Funcionará também com um incenso aceso.

### **3.1.3. Recomendação de segurança**

Ter bastante cuidado ao manusear a vela, mesmo que seja um instrumento simples. Brincadeiras com fogo nunca possuem um bom resultado.

## **4. Sugestões de atividades**

Para o desenvolvimento das atividades não há uma metodologia rigorosa, as animações podem acompanhar e contribuir com diversas metodologias. 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 outros conteúdos de áudio, audiovisual e experimentos educacionais que tratam do mesmo tema ou tema relacionado. Seguem algumas sugestões de atividades:

Você pode sugerir pesquisas mais aprofundadas sobre o assunto, com posterior apresentação em sala de aula pelos alunos. As tecnologias digitais podem ser utilizadas para a pesquisa e para a apresentação, como, por exemplo, blogs, vídeos, áudios.

Você pode realizar, em sala, pequenos experimentos a fim de verificar como em diversas situações se percebem os princípios da eletricidade. Para isso, sugere-se que:

1. O experimento pode ser utilizado após uma aula expositiva acerca do tema (termodinâmica), a fim de proporcionar uma contextualização do assunto.
2. O experimento também pode ser utilizado no contexto do jogo de RPG *Viagem no Espaço*, que também foi produzido pelo projeto *A Física e o Cotidiano*.
3. A interação com o experimento pode ser desenvolvida em grupos. Os componentes de cada equipe podem interagir mutuamente durante o experimento a fim de executá-lo dentro do prazo estabelecido e da melhor forma possível.
4. Professor(a), é possível utilizar o experimento para trazer curiosidades acerca da Física para seus alunos, como fatos históricos sobre o assunto.
5. É possível realizar uma aula em parceria com o professor de Geografia, a fim de discutir a importância das correntes de convecção para o nosso planeta. Onde podemos constatar tais correntes? Por que são importantes?
6. Para enriquecer a aula, discuta com seus alunos como seria o funcionamento de uma geladeira que tivesse o seu congelador construído na "parte de baixo" (onde fica a gaveta de frutas e verduras). Seria possível uma refrigeração eficiente dos alimentos?
7. Já pensou se o aparelho de ar condicionado fosse instalado mais perto do chão do que do teto? Quando o ônibus está cheio, quem está em pé sente mais calor. Por quê? Quando pomos um alimento para assar num forno convencional, notamos que a "parte de cima" fica mais "queimadinha". Como explicar isso? Converse com os seus alunos sobre as situações do nosso cotidiano em que nos deparamos com o fenômeno da convecção.

## **5. 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 processo de ensino-aprendizagem, seja feita uma avaliação da mídia por você, juntamente com o aluno

Você pode acompanhar individualmente a participação e o interesse na interação com o experimento e nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Os alunos podem fazer uma autoavaliação e definir com você como se dará o processo de avaliação. Podem ser avaliados alguns aspectos, como:

- Comprometimento com o conteúdo estudado suficiente para a aprendizagem dos conceitos;
- Participação nas aulas e expectativas de compartilhamento e aprendizagem;
- Identificação se os princípios da transmissão de calor por convecção estudados neste software podem ser aplicados a outras situações e contextos;
- Posicionamento crítico e reflexivo diante do tema;
- Percepção da articulação do tema com outras áreas do conhecimento;
- Demonstração de interesse pelo estudo do tema, pela pesquisa, experimentação prática e por outras atividades a serem desenvolvidas em sala de aula;
- Criatividade;
- Participação.

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

Aproximadamente 100 minutos, incluindo o tempo para explicações do professor, exibição de outras mídias do projeto *A Física e o Cotidiano*, interação do estudante com o experimento virtual. Mas, quando utilizado de forma integrada ao jogo, não há como precisar esse tempo a priori, pois vai depender dos objetivos do mestre que realizará a mediação com o grupo de jogadores. Ressaltamos que o mestre pode ser o

professor ou um aluno mais experiente que saiba mexer jogos de RPG. O manual do jogo ajudará nesse sentido.

## 7. 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!

## 8. Fontes complementares

<<http://penta3.ufrgs.br/CESTA/fisica/calor/conveccao.html>>

<<http://fisicomaluco.com/experimentos/2008/09/11/demonstracao-experimental-da-conveccao-do-ar/>>

<[http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava\\_serie/Calor6.php](http://www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie/Calor6.php)>

<<http://www.meuartigo.brasilecola.com/fisica/conducao-conveccao-irradiacao.htm>>

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Convec%C3%A7%C3%A3o>>

## 9. Referências

ALVES, Lynn. Do discurso à prática: uma experiência com uma comunidade de aprendizagem. In: ALVES, Lynn e NOVA, Cristiane (Orgs.). **Educação e Tecnologia**: Trilhando caminhos. Salvador: UNEB, 2003.

\_\_\_\_\_. et al. **Ensino On-Line, jogos eletrônicos e RPG**: Construindo novas lógicas. 2004. Disponível em: <[www.comunidadesvirtuais.pro.br/ead/artigo.pdf](http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/ead/artigo.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2006.

\_\_\_\_\_. **Game Over**: jogos eletrônicos e violência. São Paulo: Futura, 2005.

BOLZAN, Regina F. F. A. **O aprendizado na internet utilizando estratégias de Roleplaying Game (RPG)**. 2003. 303 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CABALERO, Sueli da Silva Xavier. **O RPG Digital na Mediação da Aprendizagem da Escrita**. 2007. 207 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade) Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Salvador – BA.

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

FREIRE, Paulo. **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.

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

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.

GREENFIELD, Patrícia M. **O desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica**: os efeitos da TV, computadores e videogames. São Paulo: Summus, 1988.

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

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

JACKSON, Steve; REIS, D. Q. **Mini Gurps**: regras básicas para jogar RPG. São Paulo: Devir, 1999.

MARCATTO, Alfeu. RPG como instrumento de ensino e aprendizagem: uma abordagem psicológica. In: ZANINI, Maria C. (Org.). Simpósio RPG & Educação, 1, 2002, São Paulo. **Anais do I Simpósio RPG & Educação**. São Paulo: Devir, 2004. p. 152-179.

MARCUSCHI, Luís Antônio; XAVIER, Antônio Carlos. **Hipertexto e gêneros digitais**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2004.

MATTA, A. E. R. Tecnologias para colaboração. **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**. Salvador: UNEB, p. 431-439, 2004.

\_\_\_\_\_. **Comunidades em rede de computadores**: abordagem para a Educação a Distância – EAD acessível a todos. 2003. Disponível em: <[http://www.matta.pro.br/prod\\_ead.html](http://www.matta.pro.br/prod_ead.html)>. Acesso em: 17 maio 2005.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias de aprendizagem em rede e ensino de História** – utilizando comunidades de aprendizagem e hipercomposição. Brasília: Líber Livro Editora, 2006.

PAVÃO, Andréa. **Aventura da leitura e da escrita entre mestres de Roleplaying Game (RPG)**. São Paulo: Devir, 2000.

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

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

RIYIS, Marcos Tanaka. **Simples** – Manual para Uso do RPG na Educação. São Paulo: Editora do Autor, 2004.

RODRIGUES, S. **Roleplaying game e a pedagogia da imaginação no Brasil**: primeira tese de doutorado no Brasil sobre o roleplaying game. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

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

ROSA, Maurício. **Role Playing Game Eletrônico**: uma tecnologia lúdica para aprender e ensinar Matemática. 2004. 184 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Universidade Estadual Paulista. São Paulo, Rio Claro.

SANTOS, Edméa O. Educação on-line como campo de pesquisa-formação: potencialidades das interfaces digitais. In: SANTOS, Edméa; ALVES, Lynn (Orgs.). **Práticas pedagógicas e tecnologias digitais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2006. p. 123-141.

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.

ZANINI, Maria do Carmo. Transformando uma Narrativa em Aventura de RPG. In: \_\_\_\_\_. (Org.) Simpósio RPG & Educação, 1, 2002, São Paulo. **Anais do I Simpósio RPG & Educação**. São Paulo: Devir, 2004. p. 149-150.



## **10. Autores**

### **Pedagogos(as):**

- Ana Verena Carvalho
- Eudes Mata Vidal
- Michele Raquel Silva Neime
- Sueli da Silva Xavier Cabalero

### **Físicos:**

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

### **Revisão de texto:**

- Arlete da Silva Castro