

# Guia Pedagógico

## Projeto de Conteúdos Digitais

### A Física e o Cotidiano

Experimento: Convecção de Líquidos (Convecção)

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 Líquidos

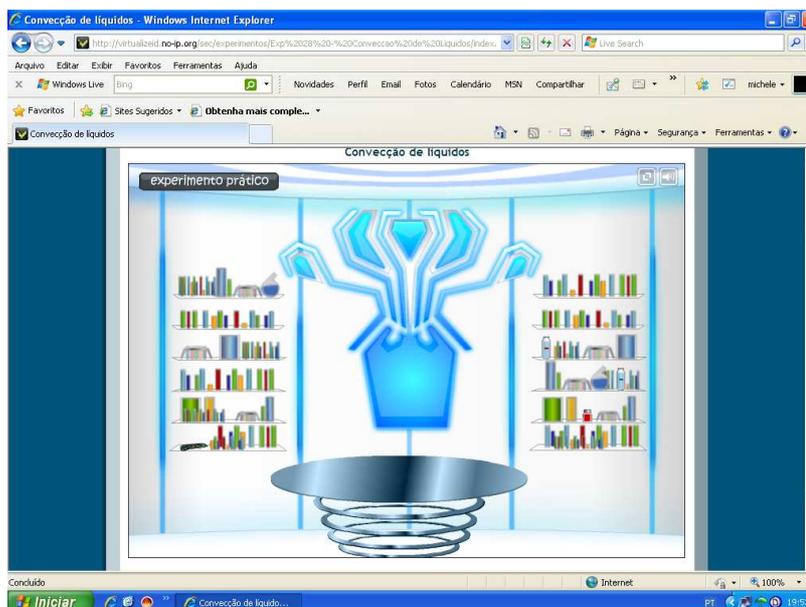


Figura 1 – imagem da tela do experimento virtual

Professor (a), o *Convecção de Líquidos* 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

<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.

cada simulação, experimentar e visualizar a ocorrência dos fenômenos da Física que fazem parte do cotidiano.

*Convecção de Líquidos* é um experimento que se propõe a mostrar a formação das correntes de convecção em virtude da diferença de densidade entre as regiões quentes e frias de um determinado líquido. Esse experimento aborda importantes conceitos da termodinâmica, notadamente calor, temperatura, propagação de calor e densidade.

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 Líquidos* 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>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 o fenômeno da convecção utilizando água a temperaturas diferentes

## 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 Líquidos* 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 algumas questões 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, pode introduzir o tema sugerindo que os alunos façam pesquisas acerca do assunto. Após a pesquisa, dividir os alunos em grupos para que possam discutir sobre o resultado de suas pesquisas, ressaltando dúvidas, aspectos interessantes, curiosidades etc. A fim de exemplificar o assunto, este é um bom momento para que os alunos utilizem o software *Convecção de Líquidos*. 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 Geografia:** Estudos de uma localização geográfica cujo relevo permite uma prática de esportes como o salto de parapente e o voo de asa delta, por exemplo, a Pedra da Gávea no Rio de Janeiro; formação das correntes de convecção.
- **Relação com a Biologia:** A preservação da vida dos seres vivos em ambientes aquáticos, em locais onde os termômetros costumam registrar temperaturas baixíssimas, se dá devido às correntes de convecção.

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

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

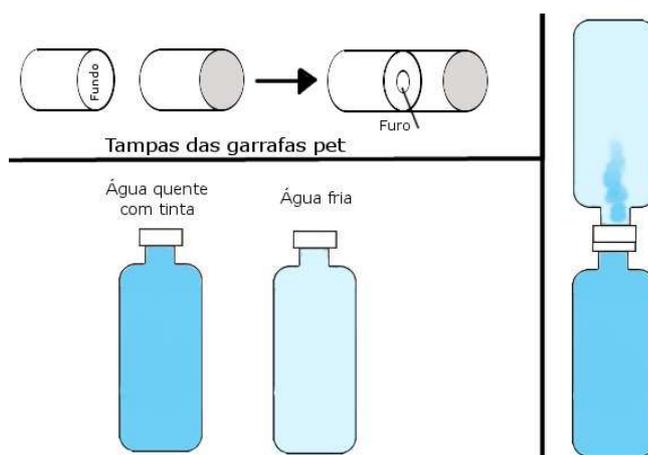


Figura 2 – imagem da montagem do experimento prático

#### 3.1.1. Lista de materiais

- Duas garrafas pet de 2 litros sem rótulo;
- Água quente (não é água fervendo!);
- Água fria;
- Tinta guache azul (pode ser outra cor);
- Cola tudo.

#### 3.1.2. Procedimentos

Para a realização do experimento prático, pegue as tampas das garrafas pet e cole-as de modo a ficar uma tampa dupla (uma de "costas" para a outra). Após secar, faça um furo de meio centímetro no centro das tampas. Em uma garrafa pet, coloque um pouco de tinta guache e adicione a água quente (próxima a ferver) até preencher totalmente a garrafa. Em seguida, coloque a água fria na outra garrafa pet, novamente até preencher totalmente o recipiente, e

feche-a com a "tampa dupla". Agora, com cuidado, vire a garrafa pet com água fria sobre a garrafa pet com água quente e tinta. Observe o que acontece. Ao finalizar o experimento, você deverá observar como a água quente, colorida, sobe para a outra garrafa num filete oscilante que lembra a aparição dos gênios das lâmpadas em desenhos animados. Ao mesmo tempo, desce um filete de água fria para a outra garrafa.

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

Este experimento não oferece muitos riscos à segurança dos alunos. Apenas tome cuidado com o material usado para fazer o furo nas tampas das garrafas.

## **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. No caso do experimento *Convecção de líquidos*, você pode utilizar e pedir para os alunos analisarem os aspectos físicos presentes.

Você pode realizar, em sala, pequenos experimentos a fim de verificar como em diversas situações se percebe a propagação de calor por convecção. Para isso, sugere-se que:

1. O experimento pode ser utilizado após uma aula expositiva acerca do tema a fim de proporcionar uma contextualização do assunto.

2. 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.
3. Você já viu lagos com a superfície "congelada" em filmes, seriados? Já virou "clichê" um personagem correr risco de vida quando uma região dessa superfície "se quebra" e ele cai no interior líquido do lago. O professor pode sugerir uma pesquisa cuja temática é "as correntes de convecção e o congelamento das superfícies lacustres em locais de clima temperado". Se preferir, explique à turma por que isso ocorre e mate a curiosidade da galera! Não deixe de falar da dilatação anômala da água na faixa de 0 a 4°C.
4. O professor pode propor aos seus alunos uma exposição de experimentos de Física que abordem o conteúdo a propagação de calor por convecção, por exemplo: *Abajur de Convecção*, *Motor Psíquico*, *Corrente de Convecção (Técnica de Projeção)*, etc. Mais informações em fontes complementares.
5. Costumamos ver em filmes norte-americanos as lareiras acesas e aquecendo o ambiente. Já em lugares quentes, os aparelhos de ar condicionado são costumeiramente usados. Então, antes do professor apresentar as mídias aos seus alunos, ele pode questioná-los sobre a posição adequada do ar condicionado e da lareira e sobre outras situações, com o propósito de conhecer quais são as suas concepções prévias.
6. Discuta com os seus alunos o funcionamento da geladeira, o sentido da brisa marítima, etc. Use a sua criatividade!

## **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:

- Refletindo sobre a participação nas aulas e as expectativas de compartilhamento e aprendizagem;

- Verificando se os alunos entenderam adequadamente como ocorre o processo de convecção provocando-os a explicar sobre o que causa tal reação no líquido.
- Analisando as hipóteses dos alunos sobre o que aconteceria com o líquido se houvesse uma inversão das garrafas no experimento proposto.
- Discutindo com os alunos sobre a presença do fenômeno físico de convecção de líquidos em contextos reais do cotidiano.

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

Aproximadamente 50 minutos, incluindo o tempo para explicações do professor, exibição de outras mídias do projeto *A Física e o Cotidiano*, interação do aluno com o experimento virtual. Agora, 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 mestrar 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.
- Plug-ins do navegador: Adobe Flash Player, Java Virtual Machine.

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://www.youtube.com/watch?v=yXbF4NNQSm4>>
- <http://www.feiradeciencias.com.br/sala08/index8.asp>

Acesso em: 06 jul. 2010.

## 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 FAEEBA – 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:**

- 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