

Guia Pedagógico

Projeto de Conteúdos Digitais

A Física e o Cotidiano

Experimento: Abaixo de Zero (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: Como Fazer Gelo Fora da Geladeira

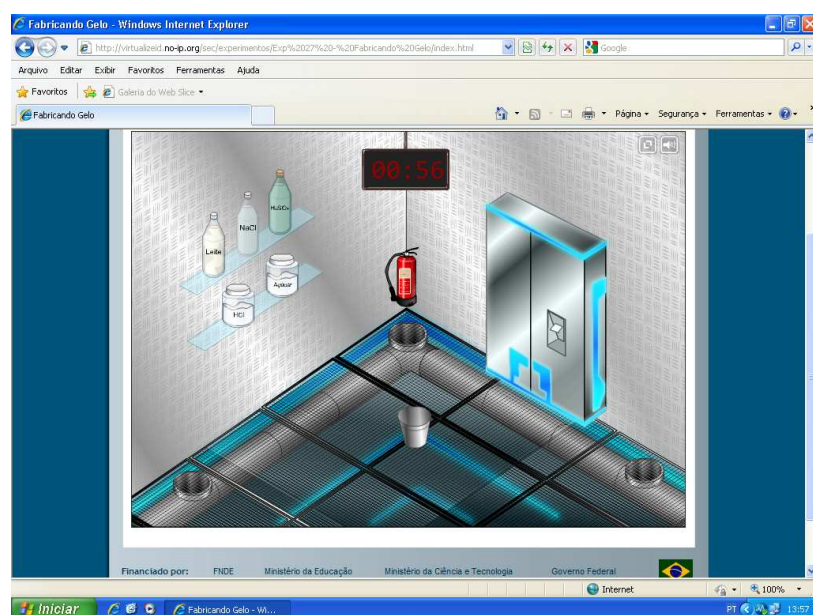


Figura 1 – imagem da tela do experimento virtual

Professor (a), o *Como Fazer Gelo Fora da Geladeira* 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)¹ possam, através de cada simulação, experimentar e visualizar a ocorrência dos fenômenos da Física que fazem parte do cotidiano.

O experimento *Como Fazer Gelo Fora da Geladeira* aborda conteúdo da termodinâmica, discutindo conceitos envolvidos como temperatura, calor, transmissão de calor, equilíbrio térmico. De forma criativa, este software explica o que é uma mistura frigorífica e quais processos físicos são responsáveis por ela.

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 *Como Fazer Gelo Fora da Geladeira* 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 Moodle² 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*.

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.

² 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 conceito de mistura frigorífica.

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 *Como Fazer Gelo Fora da Geladeira* 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 *Como Fazer Gelo Fora da Geladeira*. 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:** influência do sal na temperatura dos oceanos (mar morto).
- **Relação com a Química:** processos químicos envolvidos na mistura frigorífica; dissociação iônica; processos endotérmicos e exotérmicos.

Em seguida, os alunos poderão interagir com o experimento virtual *Como Fazer Gelo Fora da Geladeira*. 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:

3.1.1. Lista de materiais

- Um copo de sal (copo de café);
- 6 a 8 pedras de gelo;
- Água;
- Um copo de alumínio;
- Um copinho descartável de café;
- Uma colher para misturar o gelo com o sal;
- Um martelo ou outro objeto para quebrar o gelo.

3.1.2. Procedimentos

- Quebrar as pedras de gelo de modo que elas fiquem bem trituradas;
- Em seguida colocá-las no copo de alumínio;
- Observar que se formará orvalho na superfície do copo. Isso ocorre porque o vapor de água que está no ar entra em contato com o copo gelado e se condensa.

- Em seguida, misturar o copo de sal com o gelo. Esta mistura é frigorífica;
- Observar que agora, em vez de orvalho, o que há na superfície do copo de alumínio é uma fina camada de gelo (é o que chamamos de geada).
- Para se fazer gelo sem o auxílio de uma geladeira basta colocar em um copinho descartável um pouco de água e colocá-lo dentro do copo de alumínio. Após algum tempo, você verá que a água se transformou em gelo.

3.1.3. Recomendações de segurança

Cuidado na manipulação das ferramentas. E crianças só devem fazer experimentos auxiliadas por adultos.

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 a termodinâmica.
5. Também é possível realizar uma aula em conjunto com o professor de Química, para explicar aos seus alunos os processos químicos relacionados com a mistura frigorífica.
6. No início desta aula, ponha dois copos contendo água a uma mesma temperatura numa geladeira. Com o auxílio de um termômetro, mostre aos seus alunos que a indicação é a mesma para ambos. Em um dos copos, adicione bastante sal. No finalzinho da aula, meça as temperaturas novamente. É esperado que a temperatura do copo contendo sal, nesse momento, seja inferior. Discuta com os seus alunos os resultados!

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:

- Analisando se o comprometimento com o conteúdo estudado foi suficiente para a aprendizagem dos conceitos;
- Refletindo sobre a participação nas aulas e as expectativas de compartilhamento e aprendizagem.

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://www.youtube.com/watch?v=R4Xev3gOrC8>>

<<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/gelo-fora-geladeira-430201.shtml>>

<<http://fisicomaluco.com/wordpress/2008/03/17/como-fazer-gelo-rapidamente-curiosidades-da-termodinamica-e-efeito-mpemba/>>

Acesso em: 05 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>. 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, 2007.

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.

GRF – 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>. 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 Augusto Oliveira Ramos
- Rodrigo Pereira de Carvalho
- Eduardo Menezes de Souza Amarante
- Samir Brune Ferraz de Moraes

Revisão de texto:

- Arlete da Silva Castro