

Guia Pedagógico

Projeto de Conteúdos Digitais

A Física e o Cotidiano

Experimento: Usina Hidrelétrica Caseira (Eletricidade)

Caro (a) Professor (a),

Construímos esse 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: Usina Hidrelétrica Caseira

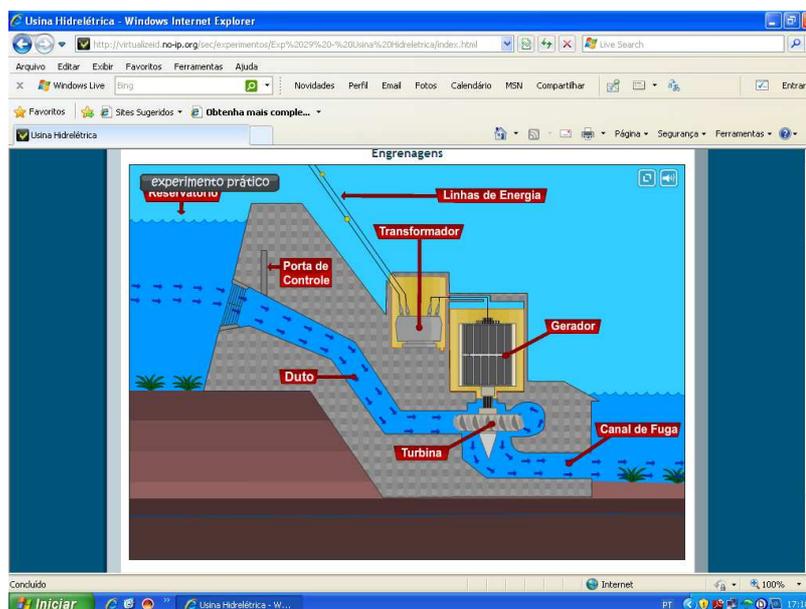


Figura 1: imagem da tela do experimento virtual

Professor (a), o *Usina Hidrelétrica Caseira* é um dos experimentos que compõem o projeto *A Física e o Cotidiano* e que 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

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.



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

O *Usina Hidrelétrica Caseira* é um experimento que se propõe demonstrar como atua produção de energia elétrica no Brasil é principalmente originada de fontes hidráulicas. A montagem experimental tem como finalidade oferecer condições concretas para a aprendizagem dos alunos (as) sobre o conceito de energia e de suas diversas formas, assim como a importância de sua manipulação para o desenvolvimento do homem e conseqüentes problemas que podem ser gerados para a natureza. Além disso, também visa demonstrar como ocorre o processo de obtenção da energia elétrica nas usinas e a importância de conhecermos o fenômeno da indução eletromagnética.

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 *Usina Hidrelétrica Caseira* 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*.

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. Objetivos

- Apresentar as partes básicas componentes de uma Usina Hidrelétrica, assim como seu funcionamento e método para obtenção de energia elétrica.
- Trabalhar com o conceito de energia e suas diversas formas presentes na natureza, assim como os processos que envolvem a transformação de uma forma em outra, naturalmente ou comandada pelo ser humano.
- Conduzir os alunos a uma reflexão a respeito dos impactos sócio-ambientais produzidos no processo da geração de energia elétrica.

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 *Usina Hidrelétrica Caseira* 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 *Usina Hidrelétrica Caseira*. 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:** A produção da energia elétrica e o desenvolvimento sustentável;
- **Relação com a Biologia:** A instalação de uma usina hidrelétrica e os impactos ambientais produzidos sobre a fauna e flora locais.
- **Relação com a História:** As usinas hidrelétricas e o desenvolvimento nacional das últimas décadas;
- **Relação com a Tecnologia:** Turbinas hidráulicas modernas, eficiência dos equipamentos utilizados na transformação da energia das quedas d'água em energia elétrica; tecnologia da transmissão de energia elétrica e o efeito joule.

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:** Eletricidade;
- **Audiovisual:** As leis da conservação;
- **Software (Fique Sabendo):** Geração de energia;
- **Software (Fique Sabendo):** Indução eletromagnética;
- **Software (Laboratório Virtual):** Circuitos elétricos;
- **Software (Laboratório Virtual):** Motores Elétricos;
- **Software (Laboratório Virtual):** Transformadores;

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 você fazer com seus alunos a seguinte orientação:

Esquema geral de montagem

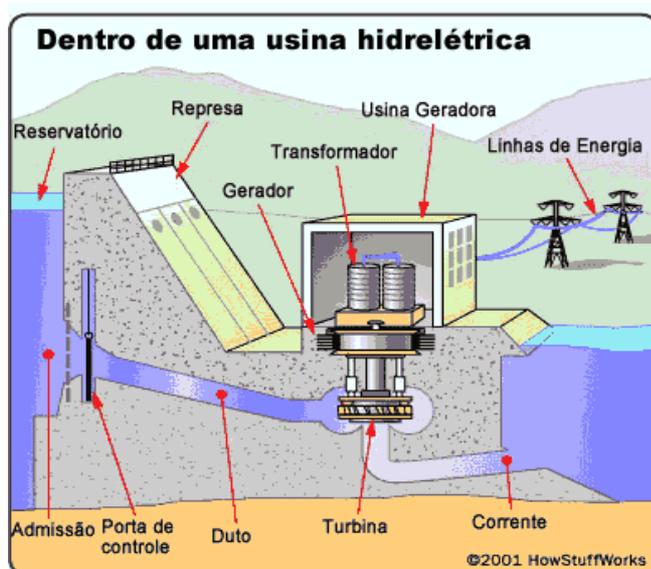


Figura 2: Imagem da montagem do experimento prático

3.1.1. Lista de materiais

- Colheres de sopa
- Motor de corrente contínua (DC)
- LED
- Vasilha de água
- Durepox
- Correia (pode ser elástico)
- Parafusos com porcas
- Serrote
- Uma folha de madeirite nas proporções 30 cm x 15 cm
- Uma roda de madeira com raio 2,5 cm (feita de madeirite) com um furo no centro
- Uma roda de madeira com raio 7 cm (feita de madeirite) com um furo no centro
- Uma barrinha de ferro para servir de eixo (pode ser o eixo dos pneus de carros de brinquedo)
- Um suporte para sustentar o eixo.

3.1.2. Procedimentos

O motor elétrico de corrente contínua (DC) de baixo custo pode ser retirado de uma impressora.

Para construir a turbina:

Pegue a roda de menor raio, e cole nesta as colheres de sopa com o durepox. As colheres devem ser coladas pelo cabo na roda de madeira de modo que as colheres sejam as "prolongações dos raios da roda". As "conchas" das colheres devem estar no mesmo sentido.

Deixe a colar secar.

Em seguida, pegue a barra de ferro (eixo retirado de um caminhão de brinquedo) e una as rodas de madeira passando-a pelo centro. Se ficar com folga, use o durepox para fixar melhor.

Pegue o suporte para o eixo e prenda-o na folha de madeirite, para isso use parafusos. O suporte que deve ser colocado de tal modo que o movimento da turbina (giro) seja paralela ao comprimento da folha.

Coloque o eixo em seu suporte e verifique se aquele gira com facilidade e sem muitas folgas. É interessante que o eixo gire no suporte sem folgas e com facilidade. Para facilitar o giro de eixo, pode usar um pouco de graxa.

Para concluir a montagem da usina, temos:

Prenda o motor DC na folha de madeirite a uma distância considerável do sistema da turbina. O eixo do motor deve está na direção paralela ao eixo da turbina. Para unir as partes da usina, coloque a correia. A correia deve ser colocada no eixo do motor e na roda de madeira de 7 cm de raio. A roda de madeira vai servir de roldana. A correia deve estar bem fixa para não deslizar e nem escapular da roda de madeira.

Certifique que o movimento da turbina está sendo transmitido para o motor.

Ligue o LED nas extremidades do fio e passe a fita isolante.

Para testar a usina, use as próprias mãos e gire as turbinas e verifique se o LED está acendendo. Mas como se trata de uma usina hidrelétrica, use a água para movimentar as turbinas (colheres).

Tenha certeza que o aparato ficou bem firme, para não causar acidente ao jogar a água. Verifique se o suporte da haste esta bem encaixado. Verifique se os fios estão bem conectados e se o medidor é adequado para visualizar o resultado.

3.1.3. Recomendações de segurança

Como será utilizada água no experimento, não deixe nenhum aparelho eletrônico conectados a tomadas nas proximidades. Tome cuidado ao manusear os fios.

Quando construir a turbina, muito cuidado na utilização do serrote. Peça ajuda de um adulto.

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 *Usina Hidrelétrica Caseira*, você pode utilizar e pedir para os alunos analisarem os aspectos físicos presentes.

Você pode realizar, em sala, outras atividades a fim que trabalhar os conceitos físicos envolvidos no funcionamento da usina hidrelétrica. 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. O professor pode sugerir a construção de maquete de uma mini-cidade na qual será abastecida de energia elétrica proveniente da usina hidrelétrica confeccionada pelos estudantes.
4. Antes dos estudantes confeccionarem a mini usina hidrelétrica é interessante que eles tenham conhecimento dos conceitos físicos relacionados com motores elétricos e geração de energia. Nesse sentido, sugerimos que o professor trabalhe com eles o laboratório virtual Circuitos Elétricos e os fique sabendo Indução Eletromagnética e Motores Elétricos.
5. Leve um dínamo para a sala e mostre aos seus alunos a transformação de energia mecânica em elétrica, seguida da transformação da energia elétrica em luminosa.
6. Fale das outras fontes de energia (termoelétrica, nuclear, etc.) utilizadas no Brasil e no mundo. Discuta as vantagens e desvantagens do seu uso em relação às usinas hidrelétricas.

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 (as) entenderam adequadamente as etapas do processo de montagem de Usina Hidrelétrica Caseira.
- Analisando se os alunos (as) relacionam os aspectos sociogeográficos e econômicos os impactos causados pela construção de uma Usina Hidrelétrica para as populações ribeirinhas.
- Discutindo com os alunos (as) sobre as diversas possibilidades de geração de energia que podem ser desenvolvidas a partir do uso de outros recursos naturais mais renováveis e menos degradadores da natureza, como o vento, a luz solar, etc .

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 estudante 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=VE5DF_4s6r8

Acesso em: 06 de 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, 2003.

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) – UNESP – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. São Paulo, Rio Claro, 2004.

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