Guia Pedagógico

Projeto de Conteúdos Digitais

A Física e o Cotidiano
Experimento: Engrenagens e a Transmissão de Movimento (Mecânica)

BY NC SA

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: Engrenagens e a Transmissão de Movimento

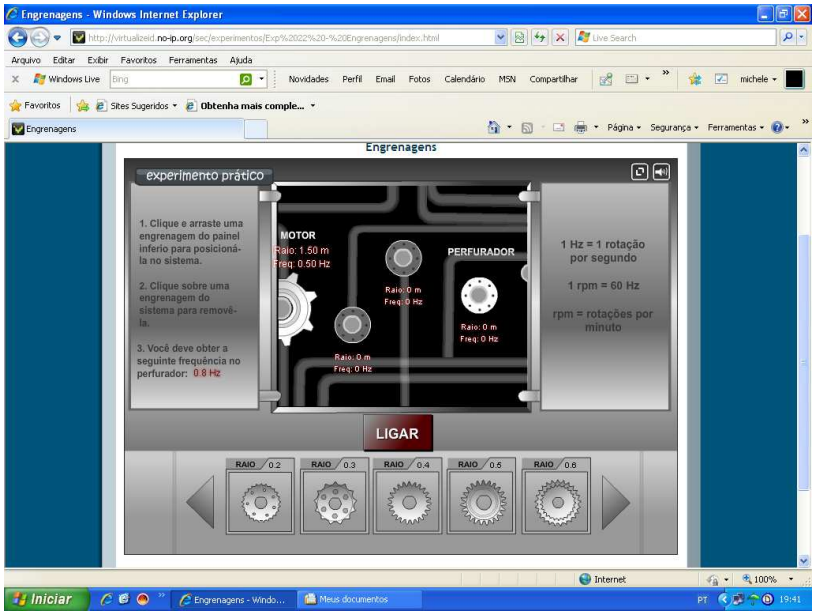

Figura 1– imagem da tela do experimento virtual

Professor(a), o *Engrenagens e a Transmissão de Movimento* 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 de cada simulação, experimentar e visualizar a ocorrência dos fenômenos da Física que fazem parte do cotidiano.

O *Engrenagens e a Transmissão de Movimento* é um experimento que se propõe a demonstrar como o movimento pode ser transmitido através de correias, cordas, ou mesmo através do contato entre os corpos. A contextualização está garantida, uma vez que o conteúdo abordado está presente em vários momentos do cotidiano dos alunos, afinal, quem nunca andou de bicicleta? Como o movimento de giro que impomos sobre os seus pedais é transmitido aos pneus? Você já reparou a corrente de uma motocicleta? É parecida com a corrente de uma bicicleta. Não só nos veículos de duas rodas, mas as engrenagens, correias e outros elementos abordados nessa mídia estão presentes em carros, ônibus, lanchas, barcos, etc. Numa academia de musculação, é inevitável repararmos a transmissão dos movimentos impostos pelos atletas, através de cabos de aço, para as cargas.

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 *Engrenagens e a Transmissão de Movimento* 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, a 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[2] ou no formato livro-jogo. No caso do livro-jogo, este possibilita que os jogadores vivenciem outra modalidade de

[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.

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. Objetivos

- Mostrar que o movimento pode ser transmitido através das engrenagens e correias.
- Levar o aluno a uma compreensão em nível reflexivo da íntima relação existente entre o raio e a velocidade angular ("velocidade de giro") dos corpos envolvidos na transmissão do movimento.

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 *Engrenagens e a Transmissão de Movimento* é um experimento que apresenta situações práticas envolvendo desafios a serem resolvidos pelos alunos. A transmissão do movimento para as engrenagens pode ser observada quando andamos de bicicleta na rua. À medida que as pedaladas vão ficando mais rápidas, maior será a velocidade adquirida, *por outro lado,* quando reduzimos o ritmo delas, a nossa velocidade também diminuirá. Se a corrente da bicicleta "cair", *ficaremos* impossibilitados de nos movermos.

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 nas 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.

Tendo em vista a importância de se estabelecer estratégias pedagógicas que favoreçam a construção do conhecimento de forma crítica, consciente e reflexiva, ressaltamos a importância de um trabalho interdisciplinar.

Dessa forma, o conteúdo abordado neste experimento virtual pode ser relacionado a outras áreas do conhecimento. Seguem alguns exemplos:

- **Relação com a Matemática**: a relação de inversa proporcionalidade existente entre o raio das engrenagens e a sua velocidade angular.
- **Relação com Geografia e Historia**: utilização das engrenagens na indústria; revolução industrial; produção em larga escala.

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:

- **Áudio**: As Leis de Newton

- **Audiovisual**: Dinâmica
- **Software (Salão de Jogos)**: Carga Pesada, Sistema Solar

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:

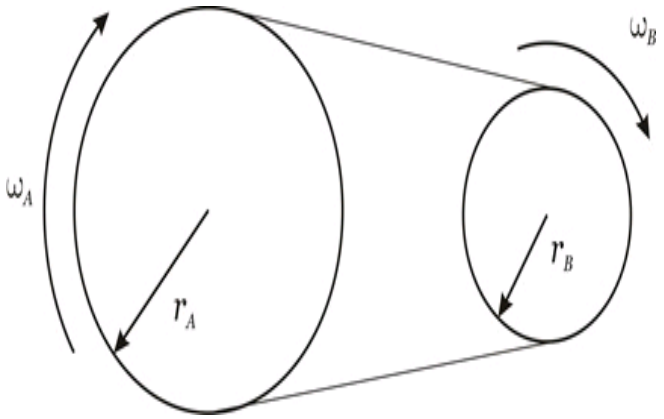

Figura 2 – imagem da montagem do experimento prático

3.1.1. Lista de materiais

Abaixo é sugerido o material necessário para que os alunos realizem seu experimento.

- Uma bicicleta que possua 18 marchas.

3.1.2. Procedimentos

1. Pegue a bicicleta e a coloque em posição invertida no chão (rodas para cima e "assento" encostado no piso).
2. Peça para uma pessoa girar o pedal com velocidade constante.
3. Enquanto isso, a outra pessoa fica mexendo nos passadores de marchas para acionar as outras catracas.

Quando se for mexer nos passadores, deve ser um por vez. Quando não puder mais passar as marchas mexendo com um passador, mudar de passador.

Após as passagens das marchas, é interessante que as pessoas troquem de lugar para que todos, ao girar o pedal, percebam o efeito da transmissão de movimento na passagem das marchas.

3.1.3. Recomendações de segurança

Cuidado pra não machucar as mãos na corrente e nem nas catracas. É importante que a bicicleta esteja bem apoiada para evitar a queda em cima dos alunos.

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

Engrenagens e a Transmissão de Movimento, 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 percebem os princípios da Óptica. 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. Apresente aos seus alunos o vídeo do link abaixo:
<http://www.youtube.com/watch?v=M3V_E35wrp8&feature=related>
Através dele, construa a base matemática e amadureça os conceitos necessários para a apresentação da mídia *Engrenagens e a Transmissão de Movimentos*: discuta a relação existente entre o raio das engrenagens, a velocidade angular e a velocidade tangencial. Mostre que a velocidade tangencial é a mesma para qualquer ponto da corrente de uma bicicleta, mas quanto maior o raio de uma determinada engrenagem, menor a sua velocidade angular (demora mais pra completar uma volta).
4. Reproduza o experimento prático da mídia *Usina Hidrelétrica* e discuta a questão dos raios das "engrenagens" utilizadas na sua montagem. É interessante girarmos uma engrenagem com raio menor com as mãos e transmitir o seu movimento para uma engrenagem de raio maior? Por quê?
5. Você pode levar uma máquina de costura para a sala e mostrar à turma as diversas transmissões de movimento existentes associadas ao seu funcionamento. Quantas engrenagens "participam" do processo de "puxar" a linha do carretel?
6. Os alunos geralmente gostam de competição, então o professor pode propor uma corrida de bicicletas. Para a realização dessa atividade é necessário o uso de bicicletas com marchas (18 marchas). O número de competidores por vez depende da quantidade de bicicletas. O professor irá definir a linha de partida e a linha de chegada. Regra da competição: é proibida a mudança de marcha durante o percurso. Cada bicicleta deve estar em uma marcha diferente. Dado o sinal de largada, quem ultrapassar a linha de chegada ganha a competição. É importante que depois da brincadeira o professor faça uma discussão entre a combinação “coroa e catraca” que permite uma vantagem maior em relação ao competidor adversário.

7. O professor também pode discutir as combinações ideais de “catraca e coroa” para as seguintes situações: subindo uma ladeira, descendo uma ladeira e querendo ganhar velocidade numa estrada plana.
8. O professor pode mostrar aos seus alunos o princípio de transmissão de movimentos no carro (correias que transmitem o movimento para o motor do ar-condicionado, engrenagens e caixão de marcha), nos elevadores e nas correntes da bicicleta e da motocicleta.

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 referentes aos princípios da Hidrostática;
- Refletindo sobre a participação nas aulas e as expectativas de compartilhamento e aprendizagem;
- Identificando os princípios físicos associados à transmissão de movimento e suas relações com a Mecânica estudados neste software e como eles podem ser aplicados a outras situações e contextos;
- Avaliando se compreendeu a relação matemática entre os raios das engrenagens, sua velocidade angular e a velocidade tangencial das correias;
- Verificando a capacidade de perceber outros fenômenos e/ou instrumentos do seu dia a dia nos quais se encontram as leis físicas estudados nessa mídia;
- Posicionamento crítico e reflexivo diante do tema;
- Interesse durante a atividade;
- Criatividade na produção dos trabalhos.

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.
- Plugins 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://ciencia.hsw.uol.com.br/engrenagens.htm>
<http://educacao.uol.com.br/fisica/polias-e-engrenagens.jhtm>
<http://ltodi.est.ips.pt/rclaudio/SM/download/acetatos/FolhasEngrenagens.pdf>
<http://blogdoprofessorcarlao.blogspot.com/2008_08_01_archive.html>
<http://www.youtube.com/watch?v=6-L4FSTly3U>
<http://www.youtube.com/watch?v=5jSOTMpU3Rk>
<http://www.youtube.com/watch?v=N0MePLzn71o>
<http://www.youtube.com/watch?v=40Zbe6IicT0>
<http://www.youtube.com/watch?v=M3V_E35wrp8&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=eF_4M6fiVEM&feature=related>
Acesso em: 17 maio 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. 2009.00.00.000000000. 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, 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.

GREF - 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:

- Eduardo Menezes de Souza Amarante
- Paulo Augusto Oliveira Ramos
- Rodrigo Pereira de Carvalho
- Samir Brune Ferraz de Morais

Revisão de texto:

- Arlete da Silva Castro