

Guia Pedagógico

Projeto de Conteúdos Digitais

A Física e o Cotidiano

Experimento: Garrafa que Some (Óptica)

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: Garrafa que Some

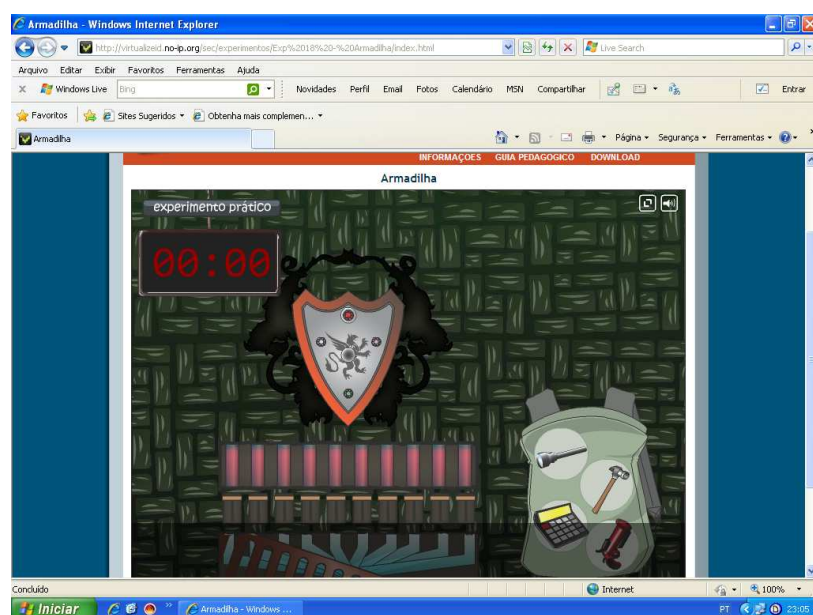


Figura 1 – imagem da tela do experimento virtual

Professor(a), o *Garrafa que Some* 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 *Garrafa que Some* aborda conteúdo da Óptica, discutindo os conceitos de refração, velocidade da luz e índice de refração. De forma criativa, este software simula uma experiência que demonstra o fenômeno da refração devido à mudança da velocidade da luz quando esta passa de um meio para outro.

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 *Garrafa que Some* 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 de aprendizagem. O jogo de RPG, na modalidade virtual, possibilita uma produção livre e espontânea, a participação ativa, a autoria individual e/ou 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. Objetivos

- Demonstrar que a glicerina e a água apresentam índices de refração aproximadamente iguais;
- Contextualizar em sala de aula o fenômeno da refração;
- Compreender como os olhos conseguem visualizar objetos translúcidos e adquirir maior entendimento sobre o fenômeno da refração;
- Observar que a direção de propagação da luz depende do índice de refração do meio.

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 *Garrafa que Some* 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 integradas 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 e de aprendizagens.

O experimento funciona como uma espécie de laboratório virtual no qual os alunos interagem com a mídia com 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 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 seu resultado, ressaltando dúvidas, aspectos interessantes, curiosidades, etc. O software pode também ser articulado com a exibição do audiovisual *Óptica* e dos softwares *Síntese da Luz* e *O Arco-Íris*, também do projeto *A Física e o Cotidiano*, que abordam conceitos de *óptica* e de refração que podem ser ainda mais problematizados. A fim de exemplificar o assunto, este é um bom momento para que os alunos utilizem o software *Garrafa que Some*. 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:** substâncias diferentes podem substituir a glicerina, a fim de que os alunos possam visualizar o que ocorre quando a diferença entre o índice de refração desta substância e do vidro é relevante.
- **Relação com a Biologia:** o professor pode sugerir que os alunos se imaginem no lugar dos peixes em um aquário. A água também possui um índice de refração próximo ao do vidro. E daí, perguntar aos alunos o que passa pela cabeça de um peixe quando ele tenta se mover na água e bate na parede de vidro (ele a enxerga?), visto que o mesmo não ocorre quando ele se dirige à

superfície, supondo o aquário destampado, onde ele pode até saltar. Também, o fenômeno da refração e a visão do homem e dos animais.

Em seguida, os alunos poderão interagir com o experimento virtual *Garrafa que Some*. 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:** Ótica
- **Áudio:** O Arco-Íris
- **Software (Fique Sabendo):** O Arco-Íris
- **Software (Fique Sabendo):** Céu Azul
- **Software (Sala de Jogos):** Kit Óptico
- **Software (Laboratório Virtual):** Síntese da Luz
- **Software (Laboratório Virtual):** Câmara Escura
- **Software (Laboratório Virtual):** O Cinema

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

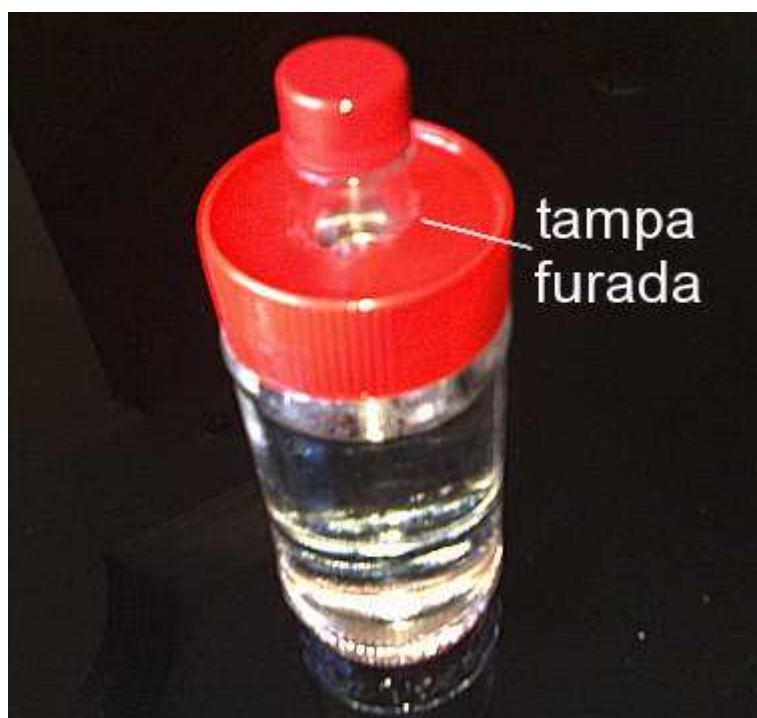


Figura 2 – imagem da montagem do experimento prático

3.1.1. Lista de materiais

- Um recipiente largo de vidro de tampa plástica (por exemplo, um recipiente de café solúvel);
- Uma garrafinha de vidro fina e comprida (por exemplo, uma garrafa de molho de pimenta);
- Glicerina (que se compra em qualquer farmácia e custa pouco).

3.1.2. Procedimentos

- É preciso furar a tampa plástica (2) do recipiente largo de vidro para transpassar o gargalo e a tampa (1) da garrafinha, como mostra a imagem abaixo. Usar uma faca aquecida na chama do fogão e ir furando a tampa plástica aos poucos, para que o gargalo da garrafinha passe bem justo pelo furo. Este é o ideal. Dica: tire a tampinha da garrafinha e faça o gargalo de vidro passar justo pelo furo. Depois recoloque a tampinha.
- Agora é só colocar a glicerina dentro da garrafinha, completando-a quase até a boca. Coloque também glicerina dentro do recipiente largo de vidro. Aí é só mergulhar a garrafinha (cheia de glicerina) na glicerina dentro do recipiente largo, atravessar a tampa plástica furada com o gargalo da garrafinha e rosquear a tampa no recipiente. Pronto!
- Você vai notar que a garrafinha, visível antes de ser mergulhada na glicerina, simplesmente vai desaparecendo na medida em que é mergulhada na porção líquida! Se emergir, reaparece. O efeito visual é muito bacana!

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. 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. Este 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 de 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 percebe o fenômeno da refração. Para isso, sugere-se que:

1. O experimento pode ser utilizado após uma aula expositiva acerca do tema (Óptica), a fim de proporcionar uma contextualização do assunto.
2. Leve para a sala de aula um copo de vidro transparente com água e um lápis. Coloque o lápis dentro do copo com água. Pronto! Um exemplo simples da refração da luz!
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. Peça aos seus alunos para realizarem uma pesquisa sobre a formação das miragens.
5. Proponha aos seus alunos que pesquisem sobre aparelhos cujo funcionamento é baseado na lei da refração.
6. Se, em alto mar, um animal marinho grande emergir entre você e a luz da lua, como o ar nas proximidades dele sofrerá constantes variações de temperatura, o seu índice de refração irá variar e miragens parecidas com aquelas formadas nos desertos serão vistas por você. Desvende para os seus alunos o porquê do "aparecimento" dos "enormes monstros" que assombravam os navegantes em alto mar.

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;
- Identificando se as leis da Óptica, estudadas neste software, podem ser aplicadas a outras situações e contextos;
- Posicionamento crítico e reflexivo diante do tema;
- Percepção da articulação do tema com outras áreas do conhecimento.

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. Agora, quando utilizado de forma integrada ao jogo, não há como precisar esse tempo a priori, pois vai depender dos objetivos de quem realizará a mediação com o grupo de jogadores. Ressaltamos que 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.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6442/5958>>

<http://fisicamoderna.blog.uol.com.br/arch2009-05-03_2009-05-09.html>

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.

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 mai. 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.

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 Ramos Augusto Oliveira Ramos
- Rodrigo Pereira de Carvalho
- Samir Brune Ferraz de Moraes

Revisão de texto:

- Suely Guimarães Alves Dias