

Guia Pedagógico

Projeto de Conteúdos Digitais

A Física e o Cotidiano

Laboratório Virtual: Espaço-Tempo

Caro(a) Professor(a),

Construímos este guia para contribuir na sua prática pedagógica, enriquecendo suas aulas, tornando-as mais dinâmicas. Para isso, o conteúdo digital é apresentado aqui de forma lúdica e contextualizada, demonstrando a relação da Física com o cotidiano. Esperamos que nossas sugestões sejam úteis no seu planejamento didático.

1. Espaço-Tempo

Professor(a), este software é um “Laboratório Virtual”, modalidade de mídia do projeto *A Física e o Cotidiano*, que visa contribuir para um ensino de Física contextualizado, capaz de aproximar o ensino da experimentação e da pesquisa. O “Laboratório Virtual” se constitui num simulador de experimentos, no qual os estudantes poderão configurar e alterar os parâmetros existentes na simulação, visualizando os efeitos dessas interações. As simulações irão auxiliar no aprofundamento do assunto, buscando estabelecer uma relação dos conceitos tratados em sala de aula com a vida cotidiana.

O software *Espaço-Tempo* consiste basicamente na simulação de eventos que propiciem a compreensão da simultaneidade, contração do espaço e dilatação do tempo. A proposta é que o estudante perceba a influência do referencial nas medidas, envolvendo tempo e espaço, a relatividade do tempo e do espaço e compreenda as ideias básicas que subsidiam a teoria da relatividade restrita de Einstein.

O tema mexe com nossa compreensão de tempo e espaço por discutir a relatividade dos mesmos e afirmar que em determinadas situações o tempo dilata e o espaço contrai, alterando suas medidas. Dessa forma, na abordagem do assunto, sugerimos que você mostre a ocorrência dos princípios aqui tratados em situações cotidianas para melhor compreensão por parte dos alunos(as)¹.

A animação pretende garantir a contextualização e a interdisciplinaridade, de forma a ser interativa e estimular o engajamento dos sujeitos. O tema se inter-relaciona com diversas áreas do conhecimento como: Matemática, Literatura e Artes, podendo ser visualizado em diversos momentos do cotidiano. Em sala de aula, você

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.

pode ficar atento à inserção destas reflexões nas atividades desenvolvidas antes e depois da interação com a animação.

2. Objetivos

A mídia pretende contribuir no alcance de tais objetivos:

- Compreender a simultaneidade de eventos e observar o seu caráter parcial, relativo;
- Constatar a importância do referencial na descrição dos fenômenos físicos;
- Revelar que as medidas de tempo e espaço são relativas e interdependentes;
- Facilitar a compreensão da dilatação do tempo e da contração das distâncias;
- Apresentar os postulados da Relatividade Restrita, destacando o caráter absoluto e inatingível da velocidade da luz;
- Mostrar que a Teoria da Relatividade surge como uma complementação e extensão da mecânica newtoniana;
- Estabelecer o campo de atuação da Teoria da Relatividade Restrita como sendo o mundo das velocidades comparáveis à da luz.

3. Orientações de uso do conteúdo digital

Professor(a), este software possui um menu com as seguintes opções:

- Iniciar
- Compartilhe
- Se ligue
- Créditos

O *Espaço-Tempo*, por ser um software da categoria “Laboratório Virtual”, pretende simular situações práticas em torno do tema. Para isso, os alunos deverão manipular as variáveis apresentadas no decorrer da utilização do software,

encontrando os resultados da manipulação feita. Tal manipulação de variáveis contribui bastante na aprendizagem, por possibilitar a experimentação.

No decorrer da exibição da animação serão apresentadas pausas. Essas pausas foram criadas para possibilitar que você, professor(a), faça intervenções e esclarecimentos sobre o tema durante a utilização desta mídia.

Você irá observar que, em cada pausa, aparecem as falas dos personagens em forma de texto. Essa estratégia foi criada para que todos tenham acesso aos diálogos anteriores, permitindo a releitura, a sistematização e a reflexão da situação apresentada.

Na opção “Compartilhe”, sugerimos que os alunos socializem suas reflexões com outras pessoas, permitindo acesso direto à internet a partir do próprio conteúdo digital. A opção “Se ligue” traz sugestões de conteúdos para pesquisa e aprofundamento. Esses conteúdos poderão ser trabalhados em sala de aula, ampliando a abordagem da temática.

Como proposta metodológica para utilização deste conteúdo digital, sugerimos que antes do acesso à mídia seja feita uma explicação sobre a Relatividade Restrita, abordando os princípios da Simultaneidade, Dilatação do Tempo e Contração do Espaço, por aula expositiva, discussão de textos ou seminários.

Após a abordagem acima, os alunos poderão interagir com a mídia individualmente, caso haja computadores disponíveis para todos, ou dividir a turma em duplas ou em trios. Em cada pausa existente no software, você pode perguntar aos alunos se estão compreendendo o assunto, se há dúvidas, e estimular cada aluno a identificar a ocorrência do fenômeno em seu contexto específico. É importante o acompanhamento dos alunos para que a interação com a mídia seja a mais proveitosa possível e favoreça a aprendizagem.

Depois da interação com a mídia, você pode exibir os vídeos do Telecurso 2000 que exemplificam a ocorrência da relatividade restrita e seus princípios em situações cotidianas. Os vídeos estão disponíveis em:

http://www.youtube.com/watch?v=DOkLm_jt7_Q&NR=1

<http://www.youtube.com/watch?v=fsIZWmkRuw0&NR=1>.

Antes de expor o software, solicitamos que explique aos seus alunos quais os objetivos deste recurso como, por exemplo, estimular ainda mais o interesse em pesquisar e conhecer os processos físicos que estão a nossa volta. É importante deixar



claro também que o software não substitui a aula, sendo um recurso que busca auxiliar a compreensão do conteúdo durante o processo de ensino-aprendizagem.

Professor(a), você pode ampliar essa proposta metodológica com as sugestões de atividades a seguir.

4. Sugestões de atividades

As animações podem acompanhar e contribuir com diversas metodologias, não havendo apenas uma possibilidade de trabalho. 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 outras mídias que tratam do mesmo tema ou tema relacionado.

No que se refere à interdisciplinaridade, apresentamos as áreas do conhecimento que podem estar associadas ao conteúdo aqui abordado:

- **Relação com a Matemática:** geometria plana (retas e ângulos); trigonometria; conversão de unidades; cálculos matemáticos;
- **Relação com a Literatura e Artes em geral:** livros, filmes de ficção científica, viagens no tempo, animações.

Seguem algumas sugestões de atividades que foram reunidas no intuito de oferecer opções que possibilitem definir e escolher a(s) que melhor se adapte(m) à sua metodologia:

1. Exemplificar a teoria da relatividade em sala de aula com a participação dos alunos;
2. Relacionar o assunto com geometria, propondo exercícios que envolvam cálculos matemáticos;
3. Propor resolução de questões que envolvam cálculos matemáticos com elementos da teoria da relatividade restrita;
4. Exibição de filmes, vídeos, documentários sobre viagens no tempo que abordem a teoria da relatividade restrita e seus princípios;

5. Propor um debate para que os alunos discutam suas conclusões e aprofundem na compreensão do tema;
6. Identificar exemplos dos princípios estudados em situações cotidianas;
7. Os alunos podem interagir com outros softwares e mídias disponíveis no Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC, a fim de utilizá-los para introduzir ou complementar o assunto. Uma das mídias é:

Audiovisual: Noções de Física Moderna

5. Questões para reflexão e discussão

As questões aqui sugeridas buscam problematizar o conteúdo e compor as estratégias pedagógicas sugeridas anteriormente. Você poderá provocar os alunos a fim de que percebam, de forma autônoma e crítica, a presença do assunto em seu cotidiano.

A seguir, propomos algumas questões para reflexão e discussão:

- O que é espaço e tempo?
- Por que o espaço e o tempo são relativos?
- Uma pessoa pode viajar da Terra até um centro galático num intervalo igual ao de uma vida normal? Explique usando argumentos da dilatação do tempo ou da contração dos comprimentos.
- Qual a relação deste tema com a geometria?
- O que é Simultaneidade? Cite exemplos que você consegue perceber neste exato momento.
- É possível perceber a dilatação do tempo ou a contração do espaço enquanto você se desloca para sua escola?
- Você sabia que o conhecimento da Relatividade é muito importante em nossas vidas? Por exemplo, sem ela os navegadores dos satélites seriam muito imprecisos, fora dos padrões de segurança.

- Como funciona o GPS? Sabia que o funcionamento do GPS depende do conhecimento da Relatividade?

6. 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 aluno, seja feita por você uma avaliação da mídia juntamente com o aluno.

Você pode avaliar individualmente a participação e interesse na interação com o software e nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Os alunos podem fazer uma autoavaliação e definir junto com você como se dará o processo de avaliação.

Podem ser avaliados alguns aspectos, como:

- Compreensão dos principais conceitos da Teoria da Relatividade Restrita de Einstein: simultaneidade de eventos, contração das distâncias e dilatação do tempo;
- Percepção da influência do referencial sobre o movimento dos objetos presentes em seu cotidiano;
- Identificação dos exemplos dos princípios estudados em situações cotidianas;
- Posicionamento crítico e reflexivo diante do tema;
- Percepção da articulação do tema com outras áreas do conhecimento;
- Demonstração de interesse pelo estudo do tema, pesquisa, experimentação prática e outras atividades a serem desenvolvidas em sala de aula;
- Criatividade;
- Participação.

7. Tempo previsto para a atividade

Aproximadamente uma hora, incluindo o tempo para explicações, interação do estudante com a simulação e discussão das conclusões. Porém sugerimos que os alunos possam interagir livremente com o software pelo tempo que desejarem, podendo reutilizá-lo sempre que necessário.

8. 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!

9. Fontes complementares

<<http://www.searadaciencia.ufc.br/folclore/folclore225.htm>.>

<<http://ciencia.hsw.uol.com.br/relatividade-especial.htm>.>

<http://www.on.br/site_edu_dist_2006/pdf/modulo3/teoria_da_relatividade_especial.pdf.>

<http://www.walter-fendt.de/ph14br/timedilation_br.htm.>

<<http://plato.if.usp.br/~fma0374d/aula2/node2.html>.>

<<http://plato.if.usp.br/~fma0374d/aula2/node4.html>.>

<<http://plato.if.usp.br/~fma0374d/aula2/node3.html>.>

Acessados em: 17 jan. 2010.

<<http://www.silvestre.eng.br/astronomia/artigos/asdi0125/>.>

<<http://efisica.if.usp.br/moderna/relatividade/intro/>.>

<<http://www.spacetime travel.org/>.>

<<http://www.fourmilab.ch/cship/cship.html>.>

<<http://www.adamauton.com/warp/>.>

Acessados em: 18 jan. 2010.

Alguns vídeos podem ser utilizados em sala de aula para que os estudantes visualizem a articulação do tema com o cotidiano e aprofundem na compreensão do tema:

<<http://www.youtube.com/watch?v=fsIZWmkRuw0&NR=1>.>

<http://www.youtube.com/watch?v=DOKLm_jt7_Q&NR=1.>

<http://www.youtube.com/watch?v=njToAZrphko.>>

<http://www.youtube.com/watch?v=YY9eFSJgR8U.>>

<http://www.youtube.com/watch?v=2W5roaVgnHw&feature=related.>>

Acessados em: 17 jan. 2010.

10. Referências

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, P. **Educação como prática de liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, P.; HORTON, M. **O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

FREIRE, P. **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.

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.

HEINEY, P. **As vacas descem escadas?** São Paulo: Arx, 2007.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed/ Bookman, 2002.

PERELMAN, Y. **Aprenda Física Brincando**. São Paulo: Hemus Livraria Editora, 1970.

PERELMAN, Y. **Física Recreativa**. Moscou: Mir, 1975. v. 1, 2.

ROJO, A. **La física em la vida cotidiana**. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2009.

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.

11. Autores

Pedagogas:

- Ana Verena Carvalho
- Patrícia Nascimento Pinto
- Sueli da Silva Xavier Cabalero

Físicos:

- Leandro do Rozário Teixeira
- Rodrigo Pereira de Carvalho

Revisão de texto:

- Arlete da Silva Castro