
ENSINO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO: O ESTUDO DE FENÔMENOS ASTRONÔMICOS⁺*

Tatiana da Silva

Departamento de Física – UFSC
Florianópolis – SC

Resumo

Neste trabalho, apresenta-se um material didático hiperídia sobre os movimentos da Terra e os fenômenos astronômicos: Estações do Ano, Fases da Lua e Eclipses. Os temas estão presentes em nosso cotidiano, e desafiam pelos aspectos de beleza e influência na história do ser humano. No entanto, professores e alunos têm muita dificuldade em sua compreensão. Nesse contexto, este material pode ser uma alternativa para auxiliar na superação das dificuldades de compreensão desses fenômenos por utilizar recursos computacionais (animações, simulações) que podem facilitar a construção de modelos mentais.

Palavras-chave: *Ensino a distância; fenômenos astronômicos; conceitos em astronomia; hiperídia.*

Abstract

This article describes a hypermedia didactical material related to the following astronomical phenomena: Seasons, Moon Phases, Eclipses. Although being beautiful and close to our daily life, these contents seem to be complex to teach and difficult to learn. In this scenario, the hypermedia material presented can help

⁺ Distance Learning and Technologies in Education: learning of astronomical phenomena

* *Recebido: março de 2009.
Aceito: julho de 2009.*

students to understand these phenomena related to astronomy and enable them to interact with the course content.

Keywords: *Distance learning; astronomical phenomena; astronomical concepts; hypermedia.*

I. Introdução

Neste trabalho, apresenta-se um material didático hipermídia sobre *Movimentos da Terra, Estações do Ano, Fases da Lua e Eclipses do Sol e da Lua*, elaborado para uma disciplina introdutória de física de nível universitário a distância do Consórcio CEDERJ¹.

Neste tópico, em particular, a apresentação do conteúdo de forma apenas textual não parece ser eficiente no processo de aprendizagem. A literatura de pesquisa em ensino (KRINER, 2004; LANGHI, 2005; PINTO, 2005; SCARINCI, 2006) relata que professores e alunos têm muita dificuldade em sua compreensão. A dificuldade precede o entendimento dos fenômenos: começa pela forma esférica da Terra, aumenta na percepção do tipo de movimento espacial descrito pelos corpos celestes, e culmina na dificuldade que as pessoas têm de se imaginar fora da Terra, ou seja, de mudar de referencial. Assim, a compreensão dos fenômenos astronômicos exige um alto grau de abstração e de visão espacial pouco habitual entre as pessoas.

Nesse contexto, o uso de materiais didáticos apoiados em recursos computacionais (animações, simulações) pode ser um recurso pedagógico alternativo para auxiliar na superação dessas deficiências porque os recursos visuais podem facilitar a construção de modelos mentais.

O ponto de partida para a criação do material hipermídia foi o levantamento das dificuldades de compreensão dos conceitos de astronomia abordado no material impresso (LAZZARO, 2003) e as ideias não científicas presentes no discurso de alunos e docentes. Pois, para apresentar as ideias cientificamente aceitas sobre os fenômenos astronômicos, é necessário partir desses conhecimentos e reelaborá-los para que essa aprendizagem se dê de forma significativa (MOREIRA, 1999).

¹ Consórcio entre as universidades públicas (federais e estaduais) do Rio de Janeiro (UENF, UERJ, UFF, UFRJ, UFRRJ e UNIRIO), o Governo do Estado e as Prefeituras Municipais, através da Fundação CECIERJ (Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro).

Na próxima seção, discute-se a escolha do melhor ambiente hipermídia. Na terceira seção, descrevem-se os tópicos escolhidos e, na última seção, apresentam-se as considerações finais.

II. A escolha do ambiente hipermídia

A construção de material didático para EAD precisa estimular o aluno a ter uma participação ativa no seu processo de construção do conhecimento e facilitar que ele alcance os objetivos pretendidos pelo elaborador do material.

O material foi construído com recursos de hipermídia, que une os conceitos de não linearidade, hipertexto e multimídia (animações, simulações, sons) numa só linguagem, já que um leitor em hipermídia é um leitor ativo, que está a todo momento estabelecendo relações próprias entre diversos caminhos.

A escolha do melhor ambiente e arquitetura de navegação levaram em consideração o perfil sócio-econômico (ALMEIDA, 2004) dos alunos e a infraestrutura fornecida pela instituição nos Pólos Regionais².

A forma final do material didático produzido satisfaz a algumas condições: ser de acesso fácil, seja via Internet discada ou banda larga (*online*), funcionar em diferentes sistemas operacionais – nos pólos utiliza-se *software* livre (Linux), mas a maioria da população utiliza um *software* proprietário (Windows) e de possibilitar a disponibilização em CD (*offline*), para atender a um grande grupo de alunos que possuem computador, mas não têm acesso à rede.

Dessa forma, o *software* utilizado foi o Flash MX da empresa Macromedia, que é muito utilizado por desenvolvedores de páginas *web* por apresentar excelentes ferramentas para desenho e diagramação, por produzir arquivos com tamanho final pequeno e por disponibilizar recursos para programação de simulações, jogos e atividades interativas. A arquitetura de navegação escolhida permite que o aluno navegue de maneira não-linear de um tema para outro, mas o uso de *links* externos é feito numa seção à parte, visando minimizar o risco de explorações aleatórias na Internet e, também, tornar viável o uso da aula *offline*, disponibilizando-a em CD.

Esse material foi elaborado pela equipe de “Web Física”, na qual atuam profissionais com formação e experiência voltadas para comunicação e arte, gra-

² Pólos Regionais são as sedes do Consórcio nos municípios do interior. Em geral, localizam-se em espaços públicos, e possuem laboratórios de Informática, Física e Biologia e salas de tutoria para atendimento presencial aos estudantes.

duados em Desenho Industrial (*webdesigners*) e por físicos. Atualmente, o material aqui descrito está disponível livremente em:
<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/10213>> ou diretamente no endereço: <http://www.fsc.ufsc.br/~tati/web_sica/sis-solar/index-sistsolar.html>.

III. O material hipermídia

O material é composto por quatro tópicos, para cada um deles escolheram-se abordagens diferenciadas, descritas a seguir.

Os movimentos da Terra

Uma das grandes dificuldades relatadas na literatura de pesquisa em ensino é a que os professores têm na reprodução dos movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua com um modelo concreto (PINTO, 2005).

Para ilustrar a concomitância do movimento de translação da Lua em torno da Terra, o de rotação da Terra em torno de si mesma e de ambas ao redor do Sol, apresenta-se um vídeo de um balé. No palco existe um *spot* de luz, uma bailarina e um bailarino. Ele dança ao redor dela mantendo-se sempre de frente para ela, que gira ao redor de si mesma, e ambos transladam-se ao redor da fonte de luz. No final, o *spot* de luz se transforma no Sol, a bailarina na Terra e o bailarino na Lua. Na Fig. 1 estão representadas três imagens estáticas do vídeo.

Como toda analogia, utiliza objetos (ou fatos) próximos ou conhecidos para representar de forma bem simplificada o que se quer descrever, chama-se a atenção, no texto que acompanha o vídeo, que para uma descrição mais completa e correta, a bailarina deveria girar no plano do palco um pouco inclinada, o bailarino deveria estar dançando num plano diferente do plano do palco e, para completar, esse plano deveria estar um pouco inclinado em relação ao palco.

As estações do ano

O conhecimento de que a forma da órbita da Terra ao redor do Sol é descrita por uma elipse e o fato de nos sentirmos aquecidos quando estamos próximos de uma fonte de calor (por exemplo, uma fogueira) nos levam à conclusão errônea de que as estações do ano acontecem porque às vezes estamos mais próximos e às vezes estamos mais distantes do Sol.

De posse dessas pré-concepções, apresentam-se dois simuladores, um que trata da representação gráfica da órbita da Terra e o outro que permite o estudo em função da inclinação do eixo da Terra e de suas implicações.

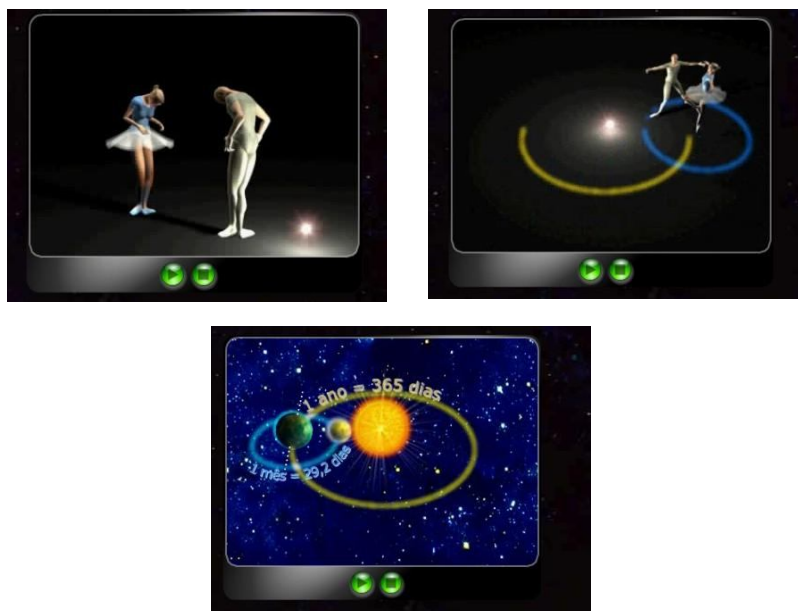


Fig. 1 - Imagens do vídeo com a analogia entre um balé e os movimentos da Terra e da Lua ao redor do Sol, retirada da página 4 do endereço http://www.fsc.ufsc.br/~tati/web_sica/sis-solar/movterra.htm.

No primeiro simulador, o desenho da órbita indica que ela é praticamente circular. Dessa imagem, pode-se observar que as posições de menor e maior afastamento da Terra em relação ao Sol variam muito pouco (cerca de 3%), não sendo suficiente para explicar as diferenças de temperatura observadas.

O estudante tem também a opção de modificar a posição do observador, colocando a imagem em perspectiva (visão lateral). Essa mudança de referencial leva a um inevitável achatamento da forma da órbita da Terra, o que dá a falsa impressão de que ela é mais elíptica do que de fato é. Entretanto, possibilita uma melhor visualização da iluminação solar nos dois hemisférios da Terra, e é a figura mais disseminada nos livros didáticos para explicar as estações do ano.

Na Fig. 2, são mostrados dois desenhos do simulador da órbita da Terra.

No segundo simulador, analisa-se a contribuição dada pela inclinação do eixo da Terra, com duas opções: 0° e $23,5^{\circ}$ nas posições de solstícios. Em cada uma, avalia-se como a inclinação dos raios solares varia com a latitude e, para uma dada latitude, como a inclinação desses raios muda em função da translação

da Terra. Essas discussões são feitas de forma qualitativa e quantitativa, mostrando que o efeito da inclinação real de $23,5^{\circ}$ é muito maior que o da distância.

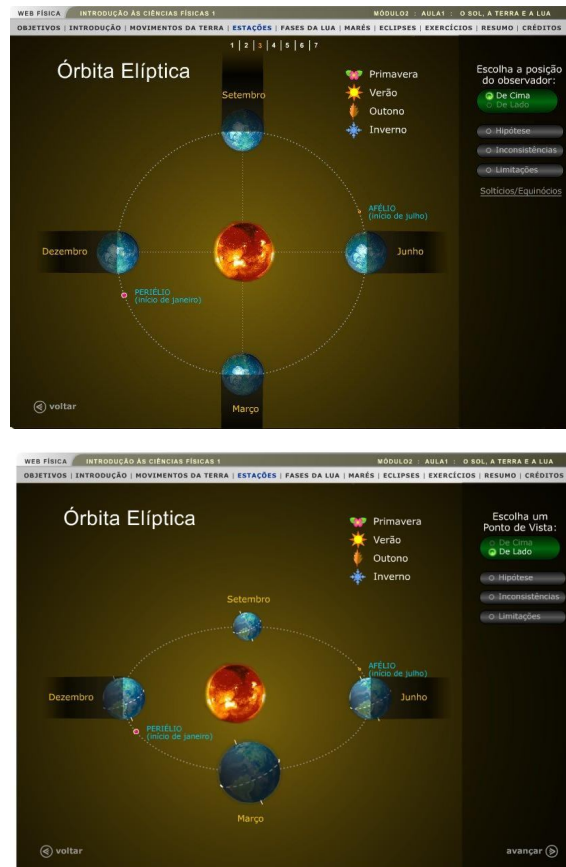


Fig. 2 - Desenho da forma da órbita da Terra ao redor do Sol, vista por um observador localizado acima dela (à esquerda) e em perspectiva (à direita). A figura não está em escala. As imagens foram retiradas da página 3 do endereço <http://www.fsc.ufsc.br/~tati/web_sica/sis-solar/estacoes.htm>.

As Fases da Lua

Para a compreensão desse fenômeno, mostram-se primeiro as quatro fases principais da Lua na sequência: nova, quarto-crescente, cheia e quarto-

minguante, para destacar as posições relativas dos três astros e mostrar que o que vemos (do referencial da Terra) representa o quanto da face iluminada conseguimos ver da Terra. Como a representação utilizada é plana, mostra-se que, nas fases nova e cheia, a Lua não está sendo eclipsada pela Terra (eclipse lunar) e nem o Sol pela Lua (eclipse solar), pois os planos das órbitas da Lua e Terra não são os mesmos (Figura 3a). E nas posições de quarto-crescente (Figura 3b) e quarto-minguante fica evidente que não é a sombra da Terra que possibilita a observação das fases da Lua. A solução encontrada para discutir a sincronia entre a rotação e translação da Lua (novamente, associada à dificuldade de se colocar num referencial fora do sistema Terra-Lua) é a apresentação de um esquema que divide a Lua em quatro quadrantes, todos numerados, e com a face de frente para a Terra destacada. Para indicar que a rotação síncrona corresponde a uma translação e uma rotação em torno de si mesma, desacoplam-se esses movimentos de translação e rotação, apresentando-os de forma sequencial na animação. Parte da sequência é mostrada na Fig. 4.

Nessa mesma animação, como os lados iluminado, não iluminado e o não visto da Terra (oculto) estão representados, é possível observar que todos os lados da Lua recebem luz solar em tempos (fases) diferentes, dependendo da posição em que a Lua se encontra com relação ao Sol. Na Fig. 4, mostra-se o segundo quadrante. No início dessa animação (posição da Lua na fase nova), esse quadrante não está recebendo iluminação solar, ao avançar para a posição correspondente ao quarto-crescente, passa a receber luz, e o quadrante 3 entra na região não iluminada.

Eclipses

Os esquemas normalmente apresentados nas figuras de livros didáticos para representar a geometria de ocorrência de eclipses e das fases de Lua Nova e Cheia parecem ser o maior problema para a discussão desse fenômeno (KRINER, 2004), pois eles usualmente dão a impressão de que a órbita da Terra ao redor do Sol e a da Lua ao redor da Terra estão no mesmo plano.

Apresenta-se então no material produzido um questionamento direto quanto a essa ideia. Ao apresentar a configuração de cada um desses eclipses, pergunta-se “Qual a fase da Lua associada a essa configuração?”. Se o estudante responde corretamente, surge outra pergunta: “Você observa eclipses lunares (solares) todos os meses? Por quê?”, conforme ilustrado na Fig. 5.



Fig. 3 - Imagens estáticas das animações da Lua em (a) na fase nova e em (b) na fase quarto-crescente, na qual a Lua encontra-se deslocada 90° em relação ao Sol. As imagens foram retiradas da página 4 do endereço: http://www.fsc.ufsc.br/~tati/web_sica/sissolar/fasesdalua.htm.

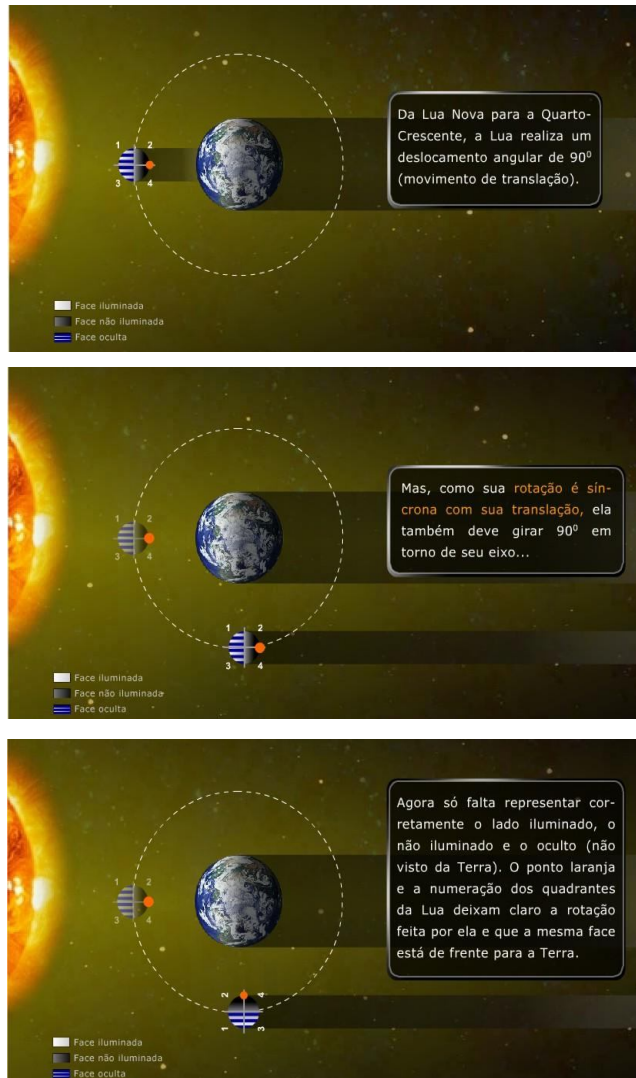


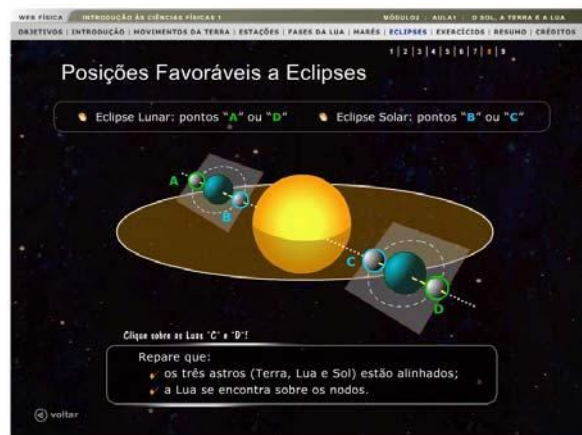
Fig. 4 - Sequência da animação utilizada para a representação da rotação síncrona da Lua: no topo, está o início da animação com a face 2-4 da Lua de frente para a Terra; no meio, sua translação de 90° - a face que fica de frente para a Terra é a 1-2 e embaixo, sua rotação de 90° , necessária para que a face 2-4 permaneça de frente para a Terra. As imagens foram retiradas do endereço <http://www.fsc.ufsc.br/~tati/web_sica/sis-solar/fasesdaluha.htm>.



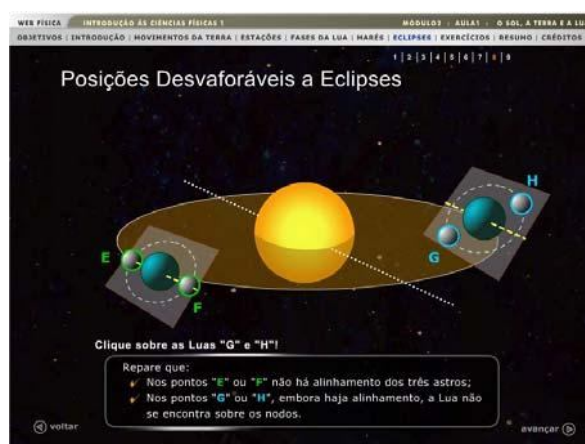
Fig. 5 - Perguntas feitas para que o aluno reflita sobre o que acontece à sua volta. As imagens foram retiradas do endereço:
 <http://www.fsc.ufsc.br/~tati/web_sica/sis-solar/eclipse.htm>.

A resposta é fornecida num simulador, que começa com a exibição da inclinação de 5° existente entre os planos das órbitas da Lua e da Terra, mostra várias configurações da órbita da Lua ao redor da Terra e culmina com a seleção daquelas que favorecem ou não a ocorrência de eclipses (veja Fig. 6) e o porquê.

A utilização desse recurso deve-se a uma das características do material para EAD: ele deve permitir o diálogo entre o conteúdo e o aluno (IÑIGO et al, 1987).



(a)



(b)

Fig. 6 - Imagens estáticas de exemplos de geometrias do sistema Sol-Terra-Lua que ilustram em (a) as condições favoráveis e em (b) as condições desfavoráveis para a ocorrência de eclipses. Em (b) os pontos G e H ilustram, de forma exagerada, respectivamente, as fases nova e cheia, nas quais a Lua encontra-se abaixo ou acima da linha dos nodos. As animações podem ser visualizadas navegando-se a partir da página 8 do endereço: <http://www.fsc.ufsc.br/~tati/web_sica/sis-solar/eclipse.htm>.

Jogos e Navegador

Alguns pesquisadores (FIOLHAIS, 2003) assinalam que os jogos podem ter grande eficácia no aprendizado, e são vistos, atualmente, como estratégias para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem que propiciem a criatividade.

Foram criados dois jogos como estratégia pedagógica alternativa para trazer o aluno para o processo de ensino e aprendizagem de uma forma natural, interessante e lúdica. Além disso, pelas suas características intrínsecas de desafio à ação voluntária e consciente, a exigência de raciocínio e tomada de decisão podem contribuir significativamente para o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Os jogos criados foram: “Fases da Lua” e “Responda Rápido!”. No primeiro, o aluno determina a fase da Lua em oito posições ao redor da Terra utilizando três peças que representam, respectivamente, o lado iluminado, o lado não iluminado (escuro) e o que não é visto da Terra (lado oculto), utilizando atalhos do teclado para arrastar, girar e posicionar as peças. Quando o aluno acerta, o nome da fase em questão aparece. No segundo, o aluno deve responder a dez perguntas referentes ao conteúdo da aula. A pontuação é dada de acordo com a rapidez com que ele acerta cada resposta.

Além dos jogos, foi construído um navegador que utiliza conceitos de realidade virtual (FIOLHAIS, 2003). Nele o aluno tem o controle da navegação utilizando as setas do teclado para aproximar, recuar ou ir para os lados. E, com o mouse, ele tem a opção de clicar sobre a órbita de qualquer planeta ou sobre o Sol para obter informações sobre esses astros (nome do astro, inclinação de seu eixo de rotação, principais componentes de sua atmosfera, temperatura, todos exibidos no painel de navegação da nave).

IV. Considerações finais

O material didático apresentado sobre fenômenos astronômicos, apoiado no uso de tecnologias (computador, internet, hipermídia) e produzido no contexto de ensino na modalidade a distância pode ser uma fonte de diversificação de recursos pedagógicos. As representações e os modelos utilizados visam colaborar para a superação das dificuldades existentes na compreensão dos fenômenos estudados.

Eles podem ser utilizados em outros contextos e em diversos níveis de aprendizagem, como no ensino presencial. Pode ser acessado por pessoas sem qualquer conhecimento prévio de astronomia ou com pouco conhecimento de matemática.

Agradecimentos

Este material foi desenvolvido entre Março de 2005 a Março de 2007. Agradeço ao então presidente do Consórcio CEDERJ/Fundação CECIERJ, Prof. Carlos Eduardo Bielschowsky, aos coordenadores do Curso de Licenciatura em Física na modalidade a Distância, Prof. Felipe Canto e Prof. Leandro Salazar de Paula (IF/UFRJ), à equipe responsável pela criação e implementação deste material, composta pelos *webdesigners* e programadores Alexandre Machado, Eduardo Peixoto, Fábio Lapolli, Isabela Guichard e Rogério Coli e à Prof.^a Marta Feijó Barroso (IF/UFRJ).

Referências

ALMEIDA, M. A. T.; da SILVA, T.; BARROS, S. S. Um estudo de caso e avaliação da disciplina Introdução às Ciências Físicas (ICF) oferecida para alunos do curso de Licenciatura em Física a Distância. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (EPEF), IX, 2004, Belo Horizonte. (CD-ROM) Disponível em : <http://www.sbfl.sb_sica.org.br/eventos/epef/ix/atas/posteres/po81-34.pdf>.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, Set. 2003.

KRINER, A. Las Fases da Lua, ¿Como y cuando enseñarlas? **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 111-120, 2004.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino de Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, RELEA, n. 2, p. 75-92, 2005.

LAZZARO, D.; BARROSO, M. F. **Introdução às Ciências Físicas**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2003. v. 2.

MOREIRA, M. A. **A aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UNB, 1999.

PINTO, S. P.; VIANNA, D. M. A formação dos professores do Ensino Fundamental: algumas questões sobre a relação Sol-Terra-Lua. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XVI, 2005, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em:

<http://www.sbf1.sb_sica.org.br/eventos/snef/xvi/sys/resumos/T0589-1.pdf>

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Um curso de Astronomia e as pré-concepções dos alunos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006.