

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA: A IMPORTÂNCIA DA RELAÇÃO ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA

Nivaldo CARLETO*

RESUMO

Muitos alunos apresentam dificuldades no aprendizado da disciplina de física e na compreensão de seus fenômenos naturais. Para eles, a física é considerada um dos componentes curriculares que mais exige conhecimento e habilidade. Entre as razões do insucesso na aprendizagem dessa disciplina, pode-se mencionar a ausência de meios pedagógicos modernos. Desta forma, a necessidade de utilizar métodos inovadores para auxiliar no aprendizado dos alunos vem conduzindo ao uso crescente e diversificado da informática no ensino da física, não se descartando, porém, a atuação do professor como um ser motivador e orientador desse processo (aprendizagem). Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica para facilitar o ensino-aprendizagem da disciplina de física, relacionando a teoria com a simulação computacional e com o experimento prático. Esta proposta não se restringe apenas na aplicação para o ensino médio, ela abrange também cursos de graduação e de pós-graduação que possuem em sua matriz curricular a física como disciplina obrigatória.

PALAVRAS-CHAVE: Experimento Prático. Informática no Ensino da Física. Simulação Computacional. Teoria e Prática na Física.

INTRODUÇÃO

É evidente que entre os componentes curriculares do ensino médio, e até mesmo dos cursos de graduação e de pós-graduação, a física é sem dúvida a disciplina que proporciona maior dificuldade para o aprendizado dos alunos. Porém, deve-se ressaltar que a física depende da matemática para que seus fenômenos sejam explicados, dando margem a seguinte questão: porque os alunos não questionam tanto a dificuldade no aprendizado da matemática e sim da física, já que a mesma depende de modelos (matemáticos) para expressar os seus fenômenos? Uma resposta hipotética seria que o estudo da física é um processo de descoberta do mundo natural e de suas propriedades e, a matemática, uma “simples” ferramenta para se concretizar e explicar tais propriedades. Ou ainda, pode-se dizer que a física compete ao entendimento dos acontecimentos no universo e a matemática não, já que a mesma, na visão dos alunos, é constituída “apenas” de equações, postulados, teoremas, símbolos e números. Diante desse questionamento, é essencial vincular a visualização de um fenômeno físico (seja no campo da eletricidade ou do eletromagnetismo, por exemplo) por meio de experimentos práticos e simulações computacionais, com seus respectivos modelos matemáticos. Com isso, espera-se que o aluno associe a matemática como uma ciência que modela a natureza e a física como uma ciência explicativa dessa natureza.

* Engenheiro Elétrico, Professor Mestre/Especialista do Curso de Tecnologia de Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga-SP (Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza) e dos Cursos de Engenharia Mecatrônica da Faculdade Politécnica de Matão-SP e de Administração com Ênfase em Agronegócios da Faculdade Santa Giúlia de Taquaritinga. E-mail: nibacarleto@ig.com.br ou carleto@usp.br.

Diante dessa discussão inicial, é ainda pertinente salientar o aspecto motivacional junto ao aprendizado. Nesse contexto, o papel do professor é fundamental. Uma maneira interessante de motivar os discentes ao estudo da física é propor pesquisas experimentais e investigativas, despertando no aluno curiosidades sobre o universo em que vive. Isto significa, por exemplo, que uma coisa é observar um transformador elétrico de energia, outra é compreender fisicamente a lei da indução eletromagnética de Michael Faraday, a qual explica o seu funcionamento (REITZ *et al.*, 1991). Ou ainda, ver uma lâmpada se ascender com um simples toque no interruptor, sem perceber que nesse instante existe um fluxo ordenado de elétrons “livres” permitindo que a referida lâmpada acenda (HALLIDAY *et al.*, 1996). Por esta razão, é necessário que o ensino da física esteja relacionado à visualização do fenômeno, ao seu experimento prático e, evidentemente, a um modelo matemático explicativo. Entretanto, ainda é difícil encontrar um professor que apresente aos alunos esta importante relação entre a teoria e a prática da física. Na verdade, não existe nada mais fascinante e motivador no aprendizado das ciências naturais, em particular a da física, do que observá-la acontecendo. Uma simples idéia, por exemplo, seria levar os alunos para fora da sala de aula e explicar que o céu é azul visto do planeta Terra em razão da presença da atmosfera. Ou ainda, explicar o movimento de um automóvel devido ao atrito do pneu com o solo.

Muitos trabalhos sugerem que as atividades experimentais constituem um dos recursos mais significativos no ensino da física (BARROS e LOSADA, 2002) e (GUTIÉRREZ e ABENZA, 2002). Porém, para que estas atividades forneçam resultados satisfatórios, é necessário elaborar um roteiro experimental didático e fundamentado nas questões teóricas apresentadas em sala de aula. Com isso, pretende-se associar a teoria com a prática e despertar o lado crítico do aluno, levantando dúvidas e discussões pertinentes ao estudo da física. A seguir, apresentar-se-á uma proposta metodológica para o aprendizado da física, em particular na área da eletricidade.

1. METODOLOGIA

A proposta metodológica apresentada neste trabalho está organizada da seguinte forma. Na seção 1.1, encontra-se alguns dos aspectos motivacionais relevantes para o auxílio do aprendizado da física. Na seqüência, seção 1.2, apresenta-se alguns dos possíveis experimentos práticos e simulações computacionais (utilização de microcomputadores e softwares educativos) que podem ser utilizados para associar a teoria com a prática. Ainda nessa seção, ressalta-se algumas observações relevantes que devem ser consideradas na escolha do software educativo, bem como a sua possível compatibilidade com o hardware. Finalmente, na seção 1.3, descreve-se uma proposta para o roteiro de uma aula experimental de física (área da eletricidade).

1.1. Aspectos motivacionais pertinentes ao ensino e ao aprendizado da física

Nesta seção, procura-se relacionar algumas questões e “provocações” fundamentais para motivar os alunos ao estudo e, conseqüentemente, ao aprendizado da física em várias áreas. Porém, é importante salientar que tais questões abordadas não serão eficazes se o professor não se mostrar motivado para ensinar e o aluno motivado para aprender. Desta forma, é necessário que o aspecto motivacional esteja vinculado entre o docente e o discente, tendo em vista que a integração entre ambos é fundamental para despertar o aprendizado do aluno em questão.

Inicialmente, é importante que o docente apresente uma abordagem histórica sobre o tema da física a

ser tratado. O contexto histórico tem como objetivo resgatar um entendimento prévio de uma situação já ocorrida que está influenciando nos acontecimentos atuais do ramo da física e do desenvolvimento tecnológico. Por exemplo, na área da eletricidade, é interessante fazer uma abordagem histórica sobre a situação energética do país, enfatizando os problemas no setor, levando questionamentos sobre as suas verdadeiras causas, conseqüências, influências econômica, política e social, bem como possíveis soluções. Ainda na área da eletricidade, porém com base nos fundamentos do eletromagnetismo, é interessante abordar o conceito da geração de energia elétrica, pois atualmente muitas pesquisas para o desenvolvimento de fontes alternativas (de energia) estão sendo realizadas. Assim, é possível que os alunos sintam-se motivados com o assunto e o professor tenha condições de propor experimentos que demonstrem os principais conceitos físicos relacionados à geração de energia.

Outra maneira de motivar os alunos ao estudo da física é fazendo uma analogia entre um circuito elétrico simples (constituído por uma fonte de tensão, resistores elétricos e fios condutores) e o fluxo sanguíneo no interior do corpo humano. Com isso, é possível estabelecer a seguinte relação: a fonte de tensão elétrica comporta-se como o coração. Ela fornece corrente elétrica para alimentar os resistores e, o coração, bombeia o sangue para irrigar os órgãos, lembrando-se que os órgãos estão fazendo o papel dos resistores. Com isso, a corrente elétrica flui nos condutores de energia, ao passo que o sangue circula no interior das veias e retorna ao coração, o qual tem a função bombear o sangue novamente para irrigar os órgãos do corpo. No caso da fonte de tensão, é ela que tem a tarefa de fornecer corrente elétrica aos resistores.

Vinculada a descrição acima, também é possível ressaltar três situações que podem ser relevantes para motivar o aprendizado do aluno. São elas: o aluno interagindo diretamente com a natureza, o aluno tendo acesso às informações (por meio da *internet*) e o aluno despertando o seu interesse pela descoberta (investigação científica).

Na primeira situação, a qual enfatiza a interação do aluno com a natureza, pode-se dizer que o objetivo das ciências naturais é explorar e compreender os fenômenos naturais. Com isso, aprender ciências aproxima os alunos do meio ambiente e mostra o fascínio do mundo em que vive.

Com relação a segunda situação, percebe-se que já algum tempo os educadores tem procurado preparar o aluno de modo que ele tenha plenas condições de enfrentar o mercado de trabalho. Com isso, em virtude do avanço tecnológico, tornou-se fácil o acesso as informações por meio da *internet*. Porém, essa realidade pode criar um sério problema social, pois o acesso às informações está vinculado aos microcomputadores, o que pode afastar os discentes da leitura, da reflexão, do pensamento crítico e da integração social; caso a utilização dessa tecnologia não for corretamente aplicada no ambiente pedagógico. Um exemplo simples, porém válido na utilização da informática no contexto pedagógico, seria utilizar a *internet* para acessar *sites* que auxiliam no aprendizado das ciências ou que apresentam simulações de fenômenos físicos que não conseguimos observar.

A terceira situação enfatiza o experimento prático no laboratório. Ou seja, se o aluno observa na prática um estudo realizado em sala de aula, é possível despertar neste aluno um tipo de paixão e de interesse à descoberta. Esta paixão pela descoberta, provoca, além de um estudo pela trajetória histórica de um determinado tipo de experimento realizado por algum cientista do século XIX, uma ânsia ao estudo e uma valorização pessoal pelo o que está fazendo (neste caso, a dedicação ao estudo). Desta forma, uma vez que as três questões acima são integradas, é possível que o aprendizado da

física torne-se mais ativo e prazeroso no ambiente educacional do aluno e do professor.

Finalmente, complementando as questões acima, o professor deve, necessariamente, acrescentar comentários e discussões sobre assuntos pertinentes ao mundo atual físico e tecnológico. Entre tais comentários, pode-se mencionar:

- A influência da ciência na sociedade;
- A importância de se entender o desenvolvimento científico como instrumento para a completa cidadania e bem estar social (ética e responsabilidade social);
- A importância dos modelos matemáticos na descrição dos comportamentos físicos da natureza;
- Como um ser humano, ou mesmo um animal, pode se movimentar sem a presença do atrito; e
- Como viveríamos sem a energia elétrica.

1.2. Utilização de *softwares* educativos e de experimentos práticos

1.2.1. Utilização de *softwares* educativos

Como a física é uma ciência experimental, o laboratório assume um papel fundamental no seu ensino. Utilizando computadores e *softwares* educativos, os alunos podem simular (reproduzir) um fenômeno físico, controlando e ajustando variáveis como a velocidade, a aceleração e a temperatura. Nestas condições, o computador permite novas situações de aprendizagem, pois auxilia na visualização do referido fenômeno e na medição de grandezas físicas em tempo real, favorecendo positivamente o ensino para o professor e o aprendizado para o aluno. Embora as simulações não substituam por completo a realidade que os fenômenos físicos representam, elas são úteis para abordar experiências que possam levar um risco a integridade física do ser humano, bem como difíceis de serem realizadas na prática. Desta forma, a sua adequada utilização contribui no desenvolvimento de um pensamento crítico do aluno e, com isso, desperta em seu interior a cientificidade humana. A seguir, mostra-se duas figuras representativas de simulações computacionais que podem ser utilizadas para o aprendizado da física (astronomia e eletricidade, respectivamente).

A figura 1 apresenta a simulação do sistema de posicionamento global GPS (*Global Positioning System*) (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2006). Este sistema é constituído por satélites que foram colocados em órbita pelos Estados Unidos da América para proporcionar a navegação (área, marítima ou terrestre) por triangulação de ondas de rádio (ondas eletromagnéticas). É importante ressaltar que, similarmente ao GPS, o GLONASS é um outro sistema de satélites, porém desenvolvido pela Rússia.

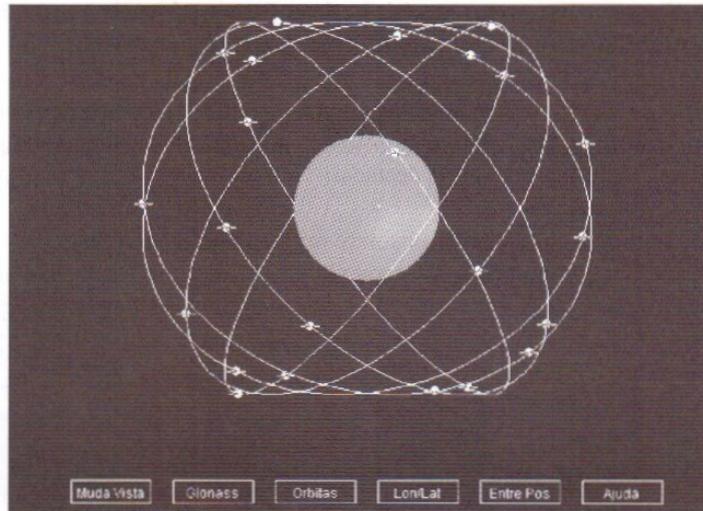


Figura 1 – Representação dos satélites em torno do planeta terra (esfera azul).

Fonte: Oliveira Filho e Saraiva (2006).

A figura 2 apresenta uma simulação que explica o significado físico da eletricidade. Neste caso, o *software* educativo utilizado é o Edison. Este *software* é simples de manusear e didático, podendo ser utilizado tanto no ensino médio quanto nos cursos de graduação.

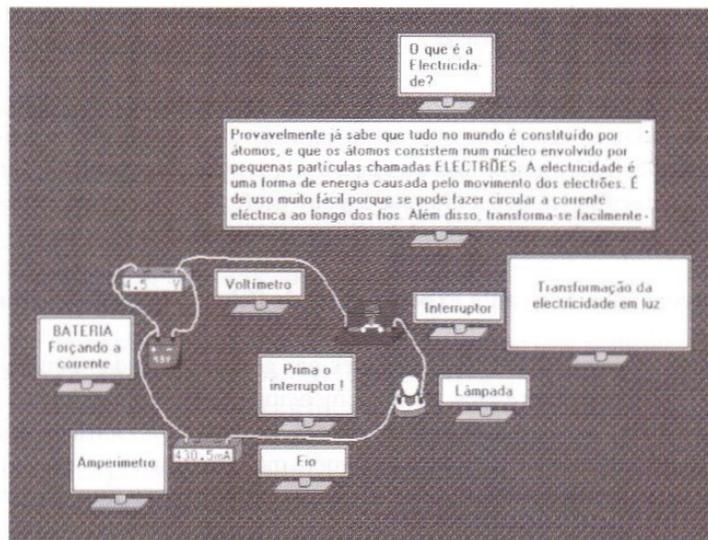


Figura 2 – Circuito elétrico simulando o conceito de eletricidade.

Fonte: *Software* Edison (2004).

1.2.1.1. Cuidados e observações para a aquisição do *software* educativo e possíveis dificuldades de integração do computador no ensino e na aprendizagem do aluno

Segundo MUCCHIELLI (1988), os principais problemas associados ao uso dos computadores como ferramenta para auxiliar o aprendizado do aluno são de natureza material e pedagógica. Em relação aos problemas de ordem material, podem-se destacar:

- O fato do *hardware* se tornar rapidamente obsoleto no mercado tecnológico;
- A indisponibilidade de um computador para cada aluno;
- Instalações elétricas inadequadas e sem proteção (aterramento elétrico, por exemplo);
- Salas de aula inadequadas e sem ar condicionado;
- A incompatibilidade entre o *hardware* e o *software*; e
- A falta de manutenção nos microcomputadores.

Por outro lado, os problemas de natureza pedagógica podem estar relacionados com as seguintes situações:

- A maior parte dos programas deixa a desejar, não sendo utilizados pelos alunos na sala de aula;
- Incompatibilidade do programa da disciplina (conteúdo programático) com a realidade educacional, dificultando com isso a metodologia de ensino do professor;
- Aplicabilidade do *software* educativo à didática das ciências naturais (física);
- Falta de formação dos docentes para utilizarem as novas tecnologias. Ou seja, nada serve a utilização dos melhores computadores e softwares educativos em sala de aula se o professor não estiver acompanhando o desenvolvimento tecnológico e comprometido com o aprendizado do aluno; e
- Integração entre o *software* educativo e a matriz curricular.

1.2.2. Utilização de experimentos práticos

Outra maneira útil para auxiliar no aprendizado do aluno na disciplina de física é a realização de experimentos práticos, os quais representam o acontecimento de um fenômeno físico. Por meio do experimento, é possível relacionar a teoria apresentada em sala de aula com a prática e, conseqüentemente, obter conclusões pertinentes ao assunto abordado pelo professor. A seguir, apresentar-se-á uma proposta de roteiro para uma aula experimental de física na área da eletricidade.

1.3. Proposta de roteiro para uma aula experimental de física: área – eletricidade

Os fenômenos elétricos e magnéticos estão presentes em grande parte dos equipamentos elétricos que integram o nosso cotidiano. Entre eles, pode-se mencionar: os computadores, os televisores, as geladeiras, os ferros elétricos, as máquinas de lavar roupas, os chuveiros elétricos, entre outros. Desta forma, a compreensão da eletricidade e do eletromagnetismo cria uma expectativa ao entendimento do mundo físico que se encontra ao nosso redor e, com isso, aumenta a motivação do aluno para o aprendizado. Restringindo a área da eletricidade, apresenta-se a seguir um roteiro de um experimento prático. Esse roteiro experimental é constituído de uma introdução teórica sobre o assunto abordado em sala de aula pelo professor, seus objetivos, o material a ser utilizado na prática e os cuidados em sua montagem e operação. Com isso, espera-se que o discente, com o auxílio do professor, tenha condições de realizar a experiência e construir suas próprias conclusões, propondo discussões e des-

pertando no aluno o seu lado crítico e científico.

1.3.1. Roteiro experimental: etapas

Experimento: Medir a tensão elétrica e a corrente elétrica do circuito abaixo (figura 4) utilizando um multímetro digital (figura 3).



Figura 3 – Multímetro digital

Fonte: http://video.search.ebay.de/voltcraft_URI-Messtechnik_W0QQsacatZ12958.

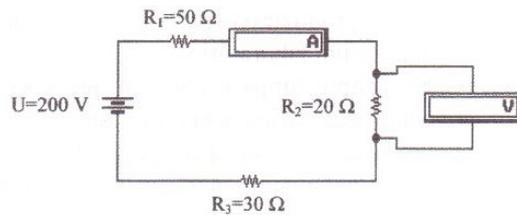


Figura 4 – Circuito elétrico utilizado no experimento

a) Objetivos do experimento

Os principais objetivos do experimento são:

- Utilizar o multímetro para realizar medidas da corrente elétrica e da tensão elétrica; e
- Relacionar os resultados obtidos em sala de aula com os resultados práticos.

b) Introdução teórica do experimento

O multímetro (várias medidas elétricas) é um aparelho que permite medir diferentes grandezas elétricas, como por exemplo: a corrente elétrica (contínua e/ou alternada), a tensão elétrica (contínua e/ou alternada) e a resistência elétrica. O seletor central (seletor de escala) identifica o tipo de medida elétrica que pode ser efetuada, conforme mostra a figura 3.

O multímetro deve ser conectado ao circuito conforme o que se deseja medir. Ou seja, o multímetro operando como amperímetro deve ser colocado em série com o circuito, de forma que a corrente a ser medida passe através dele. A resistência elétrica interna do aparelho neste caso é praticamente igual a zero. Vale ressaltar que o início das medidas deve ser feito sempre com a maior escala disponível como medida de segurança. Por outro lado, o multímetro operando como voltímetro deve estar em paralelo com o componente do circuito o qual se deseja medir (tensão elétrica). Neste caso, a resistência elétrica interna é elevada. Recomenda-se também, nesse caso, que a escala utilizada no início das medidas seja a maior possível (isso vai depender das características operacionais do multímetro) e, logo em seguida, ajustada para obter melhor precisão do valor prático medido.

c) Material utilizado no experimento

- Dois multímetros digitais, um operando como amperímetro e o outro como voltímetro;
- Uma fonte de tensão elétrica contínua (pilha ou bateria) de 200 V ($U=200$ V);
- Três resistores elétricos com as respectivas resistências: $R_1=50\Omega$, $R_2=20\Omega$ e $R_3=30\Omega$; e
- Fios para interligar os componentes e construir o circuito elétrico da figura 4.

d) Cuidados com a integridade física

- Verifique a escala correta de medida do multímetro, pois utilizando a escala erroneamente pode causar um sério acidente;
- O uso do multímetro funcionando como amperímetro deve ser sempre feito com muito cuidado, pois a utilização incorreta pode queimá-lo e também causar um acidente;
- Não procure reproduzir o experimento em casa, uma vez que é necessário um ambiente adequado para realizá-lo (um laboratório);
- Mantenha sempre limpa a área em que você irá realizar o experimento, deixando apenas os componentes necessários para o mesmo;
- Não coloque as mãos ou qualquer parte do corpo em regiões do circuito elétrico quando ele estiver em funcionamento, pois existe o risco de levar um choque;
- Antes de montar o experimento, verifique se todo o material a ser utilizado encontra-se em perfeitas condições;
- Sinalize a área do experimento com placas que indicam que o circuito está em funcionamento; e
- No caso de dúvidas ou na suspeita de qualquer anormalidade com o experimento, solicite o professor, pois com a eletricidade todo cuidado é pouco.

e) Parte experimental: atividades a serem realizadas

- 1º) Medir a corrente elétrica por meio do amperímetro e anotar em uma tabela; e
- 2º) Medir a tensão elétrica por meio do voltímetro e anotar em uma tabela.

f) Questões e elaboração do relatório experimental

Utilizando as expressões matemáticas e a teoria apresentada em sala de aula, calcule:

- A queda de tensão no resistor R_2 ; e
- A corrente elétrica total no circuito.

Agora, compare os resultados teóricos com os resultados práticos fazendo observações e descendo suas conclusões. A seguir, faça um relatório completo sobre o experimento.

CONCLUSÃO

De acordo com a proposta metodológica para a prática do ensino da física apresentada nesse trabalho, pode-se concluir que o docente deve ser um orientador, um motivador, uma pessoa que tem a difícil tarefa de despertar o interesse do aluno para o aprendizado da física. Para isso, a utilização das tecnologias na área da informática (*hardware* e *software*) abre novas perspectivas para o ensino e a aprendizagem das ciências em geral e da física em particular. As diversas maneiras de utilizar o microcomputador, como por exemplo, a simulação de um fenômeno físico, permite a diversificação de estratégias no ensino. Desta forma, pode-se dizer que o professor dispõe de novas possibilidades para transmitir conteúdos e os alunos dispõem de maior variedade de meios para aprender. Os modos

de utilização que disponibilizam formas de aprendizagem interativas são particularmente promissores para aprender a física como ela é. Evidentemente, somente a tecnologia não é suficiente para o aprendizado dos alunos. O professor também exerce um papel fundamental de como e quando utilizar essa prática pedagógica em benefício dos discentes.

Outra ferramenta pedagógica muito importante para despertar o lado investigativo do aluno e, conseqüentemente, o seu aprendizado, é a parte experimental. O experimento no laboratório é essencial para comprovar o que o discente viu em sala de aula e na simulação, pois é na prática que realmente os fenômenos físicos acontecem e não desprezam nenhum tipo de variável, seja ela matemática ou computacional. Portanto, é necessário relacionar a teoria, a simulação computacional e o experimento para que o aluno sintam-se motivado, interessado e principalmente valorizado com o estudo realizado.

ABSTRACT

Many students present difficulties in learning physics and in comprehension of its natural phenomena. To them physics is considered one of the curriculum components which demands more knowledge and ability. Between the reasons of failure in learning this discipline one can mention the absence of modern pedagogical means. So, the necessity of using new methods to help the student's learning has led to an increasing and different use of informatics in physics teaching but not discarding the teacher's performance as a motivator and leader in this learning process. This work aims to present a methodological proposal to facilitate the physics learning/teaching process, relating the theory with the computing simulation as well as the practical experiment. Such proposal is not only for the secondary education, but it is also for the graduate and postgraduate courses that have in their curriculum the physics as a compulsory discipline.

KEYWORDS: *Practical experiments. Informatics teaching of physics. Computational simulation. Theory and practice in physics.*

REFERÊNCIAS

- BARROS, S. G.; LOSADA, C. M. *¿Cambiaron las Actividades prácticas en los textos escolares de educación obligatoria despues de la reforma educativa?* Atas do XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La Laguna, 2002: 417-425.
- GUTIÉRREZ, C. M.; ABENZA, L. H. *El trabajo práctico como instrumento de exploración de contenidos procedimentales en el área de tecnología.* Atas do XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La Laguna, 2002: 503-511.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de física.* Tradução e revisão técnica de Denise Helena da Silva Sotero e Gerson Bazo Costamilan. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. 350 p. Título original: *Fundamentals of physics.* Disponível em <http://video.search.ebay.de/voltcraft_URI-Messtechnik_W0QQsacatZ12958> Acesso em 5 de abr. de 2007.
- MUCCHIELLI, A. *O ensino por computador.* Lisboa: Editorial Notícia, 1988.
- OLIVEIRA FILHO, K. S. ; SARAIVA, M. F. O. Desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. Instituto de Física. Departamento de Astronomia. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/GPS/gps.htm>>. Acesso em: 06 out. 2006.

REITZ, J. R.; MILFORD, F. J.; CHRISTY, R. W. *Fundamentos da teoria eletromagnética*. Rio de Janeiro: Campus, 1991.