

*Welber Gianini Quirino*  
*Francisco Carlos Lavarda*  
Departamento de Física  
Universidade Estadual Paulista  
Bauru - SP

***Resumo***

*No nosso ponto de vista, a comunidade de professores de física do Ensino Médio se encontra carente de uma boa coleção de experimentos de fácil execução, custando nada ou quase nada e que, principalmente, possam ser executados em sala de aula. Este projeto visa preencher esta lacuna, reunindo e/ou criando, de modo diferenciado, experimentos que possam ser montados por professores e alunos em sala de aula e sejam conceitualmente significativos, formando uma obra completa de grande utilidade para o professor de física.*

**I. Introdução**

Tradicionalmente a Física é considerada pelos professores uma disciplina difícil de ser ensinada e conseqüentemente os alunos relatam dificuldades de aprendizagem dos conteúdos. Isto ocasionou a redução da carga horária desta disciplina, chegando a um número insignificante em alguns casos. Considerando que hoje as únicas disciplinas obrigatórias do Ensino Médio são Português e Matemática, esse quadro é muito preocupante, pois os alunos podem fazer a opção de estudar ou não Física. Por isso, procedimentos alternativos de ensino certamente são necessários para instigar a participação dos alunos e aumentar o interesse pelos conteúdos ministrados nas aulas de física. Esses procedimentos devem ser dinâmicos, permitindo a participação interativa dos alunos.

A sociedade hoje, não aceita mais um procedimento de ensino exclusivamente expositivo. Isso se reflete na falta de interesse dos alunos em aulas convencionais. Além disso, boa parte dos alunos do Ensino Média não é mais

estudantes em tempo integral, o que exige ainda mais do professor em termos do planejamento de aulas que atraiam a atenção dos alunos.

Observamos que os professores se encontram carentes de alternativas para escapar do ensino tradicional. Há que se considerar também que o professor em geral não é instrumentado, nem durante nem após a sua graduação, com técnicas para um ensino mais dinâmico. Sabedores do consenso entre os professores de física que a utilização de experimentos é uma técnica que atrai os alunos, resolvemos prover algo neste sentido. O uso de experimentos pode ser uma possibilidade de transição dos modelos tradicionais de ensino para a construção de formas alternativas de ensinar Física. De acordo com nossa experiência, quando o professor introduz os experimentos em uma sala de aula comum, ele se vê frente a um novo comportamento dos alunos: mais interessados e participativos. Neste momento ele poderá fazer a opção por uma determinada didática que inclua o uso de experimentos.

## **II. Apresentação do Projeto**

Nosso trabalho tem como objetivo selecionar uma coleção de experimentos simples de física, preferencialmente sem custos para o professor e/ou aluno, que possam ser montados por ambos e que possibilitem uma aprendizagem significativa dos conceitos fundamentais. A originalidade do projeto reside em montar uma coleção de experimentos que de fato sejam úteis a um professor de física que deseje realizar experimentos em sala de aula, visando prioritariamente os professores das redes oficiais de ensino. Os experimentos em si, em geral, não são idéias geradas por nós.

Não é nosso interesse simplesmente apresentar experimentos de baixo custo. Essas iniciativas têm, em geral, o objetivo de proporcionar experimentos sofisticados por um custo menor que aquele dos fabricantes. Mas muitas vezes demandam recursos tais como peças ou materiais difíceis de serem encontrados ou então oficinas. Esses fatores impedem que o professor do Ensino Médio, principalmente aquele da rede pública, venha a se utilizar desses experimentos. A realidade hoje é tal que, na imensa maioria dos casos, o professor não tem tempo e nem a escola tem recursos para reunir todos os materiais e equipamentos necessários. Para contornar esse problema, o custo deve ser o menor possível e os materiais devem estar disponíveis na maior parte das cidades do país. Para isto, a seleção dos materiais utilizados para a execução dos experimentos deve ser a principal meta.

Pretendemos com isso solucionar o problema que consideramos ser o maior entrave para o professor ao utilizar experimentos em sala de aula, pois a realidade de excesso de trabalho e as precárias condições do ensino no Brasil são fatores que, somados, desestimulam o professor a se utilizar deste procedimento.

Tudo deve ser simplificado: a coleta de materiais, a montagem e o transporte dos experimentos. De fato procuramos algo que seja o mais prático possível para o professor.

Para a seleção dos materiais temos dois critérios principais:

- O custo deve ser mínimo. É fato conhecido que a escola pública não tem recursos para a compra dos materiais necessários. Por isso a preferência por utilização de “sucatas”, por exemplo, embalagens.
- Quando a compra for necessária, é desejável a disponibilidade dos produtos na maioria dos mercados locais do país. Ou seja, temos que pensar que não só o professor de um grande centro urbano, mas também aquele de uma pequena cidade do interior, possa encontrar os materiais necessários. De outra forma, nosso trabalho não atingiria seu objetivo de ampla utilização.

Após a primeira etapa de execução desse projeto, com a experiência adquirida em sala de aula, juntamos mais alguns critérios para nortear o trabalho:

- As dimensões do experimentos devem ser tais que todos os alunos de uma sala de aula normal possam ter uma boa visibilidade, quando da execução pelo professor. Quando o experimento é de pequenas dimensões, resta ao professor providenciar mais material de modo que a turma possa trabalhar em grupos. O trabalho em grupos de alunos é desejável, mas no momento da transição das aulas tradicionais para aulas com experimentos, quando a didática ainda não sofreu uma alteração significativa, achamos importante que pelo menos uma execução seja feita sob a supervisão do professor para que ele possa explorar os conceitos envolvidos.
- Que a reprodução possa ser feita por qualquer pessoa, mesmo que não possua habilidades especiais. Acreditamos que apenas o barateamento de experimentos típicos de laboratórios universitários não obteve sucesso entre os professores do Ensino Médio, justamente pelo fato de serem complexos.
- Que não se necessite de laboratório ou sala ambiente, evitando o deslocamento da turma dentro da escola, ou coibindo o uso de experimentos por falta de local adequado.
- Que o material utilizado seja de fácil transporte, para que o professor e/ou aluno possa carregá-lo sem grandes esforços. Se o material for grande, pesado ou muito delicado, ele acaba não sendo utilizado pelo professor.

Para atender a todas estas condições, em geral resultam experimentos de caráter qualitativo. Sem entrar na questão da necessidade de um caráter quantitativo, os experimentos sugeridos são idealizados para o professor trabalhar os conceitos e a partir daí desenvolver a sua aula. Não estamos propondo uma coleção de experimentos para a verificação de conceitos e sim para a formação deles.

Os experimentos que selecionamos são de domínio público. A maioria deles vem sendo publicada nas mais diversas obras há muito tempo. Porém, há uma série de fatores pelos quais os professores não os utilizam:

- Custo: muitas vezes as descrições dos experimentos não levam em conta o custo dos materiais. Para estimular o professor é necessário deixar claro na descrição qual o real custo do experimento, que de preferência deve ser mínimo.
- Disponibilidade de materiais: o ideal é que os materiais sejam encontrados em casa. Porém, muitas vezes necessita-se materiais simples e baratos (ou sucata a custo zero) que somente são encontrados fora de casa. Neste caso há um desestímulo para a montagem do experimento devido ao tempo que será necessário investir para reunir os materiais, pois o texto, em geral, não indica onde encontrar os materiais utilizados.
- Fonte: podem estar publicados em veículos de pouca circulação ou divulgação, edição esgotada ou somente disponíveis em locais muitas vezes de difícil acesso para o professor, como boas bibliotecas e Internet.
- Autores diferentes levam a apresentações não uniformes: pode-se não explicar como se obtém os materiais, por exemplo, pois não era a intenção do autor, que poderia muito bem ser somente delinear a idéia principal do experimento. O trabalho de reunião dos materiais ficaria totalmente a cargo do professor.
- Língua: quando o idioma é estrangeiro, fica à margem um grande número de nossos professores. As publicações estrangeiras, além de serem difíceis de serem encontradas, se referem a materiais encontrados em seus países de origem.

O projeto que ora estamos apresentando não inclui uma didática para aquele professor que se decida a utilizar os experimentos selecionados. Fica a cargo do professor modelar uma nova forma de lecionar, para aproveitar o interesse despertado pelos experimentos.

A coleção se constitui em um conjunto de fichas, uma para cada experimento. É nesta ficha que será encontrado tudo o que é necessário para a execução do experimento. A seguir explanamos o conteúdo de cada seção de uma ficha. São elas:

- Título.
- Objetivo: uma frase escrita de modo sucinto e de preferência em linguagem coloquial.
- Contexto: determina qual a área da Física em que se enquadra o conceito envolvido. Quando o assunto é bem conhecido pelos professores, como experimentos de mecânica, o contexto é o mais enxuto possível. Já em áreas onde detectamos uma falta de uma boa explicação dos fenômenos básicos, como magnetismo, esta seção se torna extensa.
- Idéia do Experimento: consiste de uma explicação, o mais direta possível, de como o experimento funciona e quais são os resultados esperados. Detalhes da montagem são explicados posteriormente.
- Tabela do Material: nas colunas *Item* e *Observações*, descrevemos qual o material a ser utilizado, materiais substitutos e, principalmente, como obter este material.
- Montagem: aqui são fornecidas todas as instruções para a montagem dos experimentos. No entanto, pela natureza dos materiais que são utilizados, pode ser que

o modo de montagem sofra alterações. Em geral optamos por montagens muito simples, justamente para evitar restringir o material a ser utilizado.

- Comentários: em geral trata-se de comentários sobre o modo de operação do experimento ou características de um material substituto, por exemplo.
- Esquema Geral de Montagem: é sempre uma figura, com todo o experimento montado.

### **III. Comentários Finais**

O objetivo do trabalho, a médio prazo, é a edição de um livro, contendo uma boa coleção de experimentos. Envidaremos esforços para que este livro seja subsidiado por algum órgão oficial de modo que esteja amplamente disponível, tanto de ponto de vista financeiro como de distribuição, aos professores, principalmente da rede pública. No futuro queremos ampliar a coleção com experimentos voltados para o Ensino Fundamental. No momento, o trabalho que já foi desenvolvido encontra-se à disposição na Internet, no endereço:

**<http://dfisica.bauru.unesp.br>**

Clicando em "experimentos", os interessados podem copiar aquele que lhe interessar.

Como é o hábito da comunidade científica de citar as suas fontes, enfrentamos um problema no momento de determinar a autoria dos experimentos que já vimos publicados e que adaptamos segundo os nossos objetivos. Na maioria dos casos eles estão publicados em mais de um trabalho. Sendo que nestes trabalhos também não são citados os criadores do experimento. Tratamos então o material como se fosse de domínio público.

### **IV. Agradecimentos**

Este trabalho tem sido financiado pelo Núcleo de Ensino da Universidade Estadual Paulista (UNESP), através da Pró-Reitoria de Graduação, com recursos gerenciados pela Fundação para o Desenvolvimento da Unesp (Fundunesp).

### **V. Bibliografia**

UNESCO e MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA, DIRETORIA DO ENSINO INDUSTRIAL *700 Experiências*, Brasília, 1964.

PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE. *Física,* texto organizado pela Editora EDART, Sexta Edição, São Paulo, 1970.

SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO, GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO *Proposta curricular para o ensino de Física do Segundo Grau*, Terceira Edição, São Paulo, 1992.

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA, revista editada pela Sociedade Brasileira de Física, São Paulo.

CADERNO CATARINENSE DE ENSINO DE FÍSICA, revista editada pelo Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

THE PHYSICS TEACHER, revista editada pela American Association of Physics Teachers, Washington DC, Estados Unidos da América.

AMERICAN JOURNAL OF PHYSICS, revista editada pela American Association of Physics Teachers, Washington DC, Estados Unidos da América.

CASH, Terry *101 Physics Tricks: Fun Experiments with Everyday Materials*, Sterling Pub, 1992.

WELLNITZ, William R. *Be a Kid Physicist*, Tab Books, 1993.

BOHREN, Craig *Clouds in a Glass of Beer: Simple Experiments in Atmospheric Physics*, John Wiley and Sons, 1987.

LANTIER-SAMPSON, Patricia (Editora) *Color and Light: Step-By-Step Science Activity Projects from the Smithsonian Institution (Hands-On Science)*, Gareth Stevens, 1993.

WOOD, Robert W. e WRIGHT, Bill *Electricity and Magnetism Fundamentals: Funastic Science Activities for Kids*, McGraw-Hill, 1996.

VANCLEAVE, Janice *Janice Vancleave's Physics for Every Kid: 101 Easy Experiments in Motion, Heat, Light, Machines, and Sound*, John Wiley and Sons, 1991.