

Assim falava Beatriz Alvarenga sobre laboratório há 33 anos

This is what Beatriz Alvarenga said about the laboratory 33 years ago

Esto dijo Beatriz Alvarenga sobre el laboratorio hace 33 años

Deise M. Vianna

Instituto de Física

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

 <http://orcid.org/0000-0002-2927-0288>

E-mail de correspondência: deisemv@if.ufrj.br

Recebido em: 04 de agosto de 2023 • Aceito em: 06 de outubro de 2023 • Publicado em: 08 de novembro de 2023

DOI: 10.12957/impacto.2023.80093

Resumo

Este artigo tem como principal objetivo reeditar a palestra escrita por Beatriz Alvarenga, em 1990, logo após a 1ª Escola de Verão para Licenciandos que foi organizada pela Secretaria Regional Rio da Sociedade Brasileira de Física. Estes escritos relatam, além de suas atividades naquele evento, suas ideias a respeito do ensino de física, principalmente do ensino experimental que apesar de ter sido escrito em 1990 ainda é bastante atual, 33 anos depois. Deixar esta palestra de Beatriz à disposição daqueles que não a conheceram pessoalmente é uma contribuição bastante importante para inflamar as discussões sobre o ensino de física no país e estimular professores a dedicarem-se ao ensino, principalmente experimental, de física. Este escrito o encontrei em uma pesquisa por referências para elaborar outros trabalhos referentes à formação de professores que deveriam ser apresentados em eventos a serem realizados em Brasília, DF. O escrito aqui apresentado, além de um histórico das aulas experimentais no país traz uma forte contribuição para exaltar os jovens licenciandos e os já licenciados a continuarem firmes na profissão. Como considerações finais apresentarei uma discussão dos pontos que julguei mais relevantes em suas palavras.

Palavras-chave: 1ª Escola de Verão para Graduados, Laboratório, aulas experimentais.



Abstract

The main objective of this article is to re-edit the lecture written by Beatriz Alvarenga, in 1990, right after the 1st Summer School for Graduates, which was organized by the Rio Regional Secretariat of the Brazilian Society of Physics. These writings report, in addition to his activities at that event, his ideas about teaching physics, especially experimental teaching, which despite having been written in 1990 is still very current, 33 years later. Making this talk by Beatriz available to those who didn't know her personally is a very important contribution to sparking discussions about teaching physics in the country and encouraging teachers to dedicate themselves to teaching, mainly experimental, physics. I found this writing in a search for references to prepare other works related to teacher training that should be presented at events to be held in Brasília, DF. The writing presented here, in addition to a history of experimental classes in the country, makes a strong contribution to exalt young graduates and those already licensed to remain firm in the profession. As final considerations, I will present a discussion of the points that I found most relevant in his words.

Keywords: 1st Summer School for Graduates, Laboratory, experimental classes.

Resumem

El objetivo principal de este artículo es reeditar la conferencia escrita por Beatriz Alvarenga, en 1990, inmediatamente después de la 1ª Escuela de Verano para Graduados, organizada por la Secretaría Regional de Río de la Sociedad Brasileña de Física. Estos escritos dan cuenta, además de sus actividades en ese evento, de sus ideas sobre la enseñanza de la física, especialmente la didáctica experimental, que a pesar de haber sido escrita en 1990 sigue muy vigente, 33 años después. Poner a disposición de quienes no la conocían personalmente esta charla de Beatriz es un aporte muy importante para generar debates sobre la enseñanza de la física en el país y alentar a los docentes a dedicarse a la enseñanza, principalmente, de la física experimental. Encontré este escrito en una búsqueda de referencias para preparar otros trabajos relacionados con la formación de profesores que deberían ser presentados en eventos a realizarse en Brasilia, DF. El escrito que aquí se presenta, además de una historia de las clases experimentales en el país, hace un fuerte aporte para exaltar a los jóvenes egresados y ya licenciados para mantenerse firmes en la profesión. Como consideraciones finales, presentaré una discusión de los puntos que encontré más relevantes en sus palabras.

Palabras-clave: 1ª Escuela de Verano para Graduados, Laboratório, aulas experimentais

INTRODUÇÃO

No início da segunda quinzena de agosto, realizou-se em Brasília, DF, dois eventos simultâneos a XV Conferência Interamericana de Ensino de Física o III Encontro Nacional do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, para participar de uma mesa redonda para a



qual fui convidada e também para construir o trabalho, em conjunto com Maria da Conceição Barbosa Lima, que iríamos apresentar oralmente, comecei a pesquisar nas Atas dos eventos da Sociedade Brasileira de Física (SBF) e nos documentos que tinha sobre as Escolas de Verão para Licenciandos que foram organizadas no Rio de Janeiro na década de 90 do Século passado.

A primeira Escola de Verão para licenciandos teve lugar há 33 anos na cidade de Nova Friburgo, organizada pela Secretaria Regional do Rio de Janeiro, cujo secretário era o professor Odair Dias Gonçalves do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que congregou um grupo de professores para organizar a Escola. A edição com os trabalhos apresentados foi realizada pela Editora da UFRJ, com o título O Ensino de Física e a Física da Atualidade, em 1990, tendo a promoção da Secretaria Regional do Rio de Janeiro da Sociedade Brasileira de Física. Este livro não possui forma digital, pois não havia naquele tempo.

Essa escola atendeu cerca de 20 licenciandos do Estado do Rio de Janeiro, todas as Universidades onde havia tal formação naquela época estava representada por pelo menos um estudante: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Universidade do Estado do Rio de Janeiro e a Pontifícia Universidade Católica do Rio.

Os estudantes não tinham qualquer despesa, ficavam hospedados, junto com os professores convidados nas acomodações do antigo Colégio Friburgo, que naquela ocasião tinha seu campus utilizado em coparticipação pelo Instituto Politécnico da UERJ e pelo Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro, o CECIERJ, e ali todos eram alimentados, tanto em relação ao corpo quanto à cognição.

Palestras, cursos, oficinas e vivências aconteciam das 8:00h até aproximadamente 21:30h. Como ficavam todos no mesmo ambiente, mesmo durante as refeições conversas entre estudantes e professores aconteciam com naturalidade.

Nos preparativos para minha participação nestes eventos em Brasília, deparei-me com a palestra proferida pela professora Beatriz Alvarenga sobre a importância do ensino experimental, então o objetivo deste artigo é fazer com que a palestra de Beatriz seja reeditada para que aqueles que não a conheceram possam perceber, mesmo tendo sido passados mais de 30 anos da data em que ela proferiu sua palestra que seu conteúdo permanece atualíssimo. Além disso, e principalmente, como forma de prestar-lhe mais uma homenagem no ano em que completa 100 anos de vida. Cem anos de Beatriz Alvarenga Alvares!



Transcrevemos a seguir a palestra da Beatriz, para que possamos entender a situação da Física Experimental, até aquele momento. (Gonçalves, 1990, p. 48 a 68).

A PALESTRA DE BEATRIZ

LABORATÓRIO SIMPLES NA ESCOLA

Beatriz Alvarenga
Instituto de Física
Universidade Federal de Minas Gerais

INTRODUÇÃO

O nosso trabalho na Escola de Verão para Licenciandos, promovida pela Secretaria Regional da SBF do Rio de Janeiro, em Março de 1990, foi desenvolvido como constava do programa elaborado pelos seus organizadores, em duas etapas; um Seminário e uma Vivência.

No Seminário abordei o tema “Recursos Experimentais no Ensino de Física”, procurando mostrar inicialmente a evolução histórica e as ideias atuais referentes a este tópico. A seguir, apresentei sugestões, que acredito, poderiam ser úteis aos estudantes presentes e a qualquer professor, para atenuar as enormes dificuldades encontradas pelos docentes ao tentarem dar aos seus cursos um caráter experimental, mesmo modesto.

Sem a pretensão de ter descoberto a pólvora, focalizei duas propostas que, julgo, propiciarão aos professores contornar os principais empecilhos por eles apontados como causa do não oferecimento de atividades experimentais em seus cursos. No final do Seminário foi apresentado um tape “A Física dos Instrumentos Musicais” produzido por professores do Departamento de Física da UFMG, ressaltando-se, então, a importância que esse recurso auxiliar poderá ter no ensino de Física, suprimindo deficiências diversas, e a colaboração que as Universidades poderão prestar ao ensino de primeiro e segundo grau e a divulgação científica, empenhando-se na produção de filmes semelhantes, relativamente pouco onerosos para a instituição.

Na vivência os licenciados tiveram a oportunidade de realizar experiências simples, utilizando material caseiro, sugeridos como uma alternativa de atividades “para casa”, que certamente darão mais prazer aos alunos do que as infundáveis listas de exercícios repetitivos e maçantes, quase



sempre a única atividade extraclasse exigida dos estudantes, frequentemente propostas nos textos, levando-os a se aborrecer com os estudos de Física. Foram mostrados, também, brinquedos diversos para serem manuseados e analisados pelos alunos, propostas como uma alternativa para as “demonstrações” durante as aulas, visando motivar e ilustrar o estudo de determinados tópicos, cujos princípios e leis estejam envolvidos no funcionamento dos brinquedos selecionados.

Não abordei a questão da propriedade (e/ou necessidade) ou não do uso de recursos experimentais no estudo de Ciências, pois considero o assunto já bastante debatido e por julgar que as evidências em favor de sua utilização são óbvias, devendo ser encarada de maneira equilibrada e não apaixonadamente.

Ao aceitar participar deste evento para apresentar sugestões de atividades experimentais alternativas, fica clara a minha posição sobre o assunto: não chego ao radicalismo de considerar ser impossível ensinar Física sem um laboratório bem equipado (embora essa fosse a situação ideal, há vários modos de contornar o problema), nem a crença ingênua de que dispondo daquele recurso, todos os problemas serão sanados (algumas linhas frequentemente usadas na condução do trabalho experimental levam-no a inocuidade ou mesmo a prejudicar o ensino).

Por outro lado, a crença na importância do uso de recursos experimentais no Ensino da Física não pode ser confundida com a aceitação dos princípios da doutrina empirista. Pelo contrário, estamos convencidos de que as experiências, isoladamente, não podem levar ao conhecimento científico e que a visão indutivista da Ciência, baseada na premissa que todo conhecimento científico é obtido de experiências sensoriais, implícita em grande parte dos textos didáticos e roteiros de experiências, precisa ser revista.

RECURSOS EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA

- 1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS
- 2 EM BUSCA DE MELHORIAS

Nas décadas de 50 e 60, muitos esforços foram desenvolvidos, sejam por pessoas isoladamente seja por instituições educacionais ou entidades profissionais que congregam físicos, visando fazer crescer qualitativamente e quantitativamente as atividades experimentais no ensino de Física. Essa procura de melhorias no setor pode ser detectada tanto nos países desenvolvidos como nos do terceiro mundo e deve-se ressaltar que também no Brasil essa preocupação se fez presente.



Citaremos alguns fatos que revelam as diligências aqui desenvolvidas nesse sentido e outras que tiveram repercussão entre nós.

2.1 Desde o início da década de 50, começaram a ser oferecidas no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos, SP, cursos de treinamento para professores secundários de Física, planejados e coordenados pelo Prof. Paulo Aulus de Pompeia, com ênfase especial nas atividades experimentais. As excelentes instalações do ITA não ficavam ociosas no período de férias dos alunos, pois ali eram recebidos professores secundários de todo o país, os quais tinham oportunidade de conviver durante um com as maiores autoridades brasileiras no campo da Física, além de pesquisadores estrangeiros em visita ao Brasil.

Para ilustrar contribuições concretas desses eventos à nossa visão de educação científica, sobretudo no que se refere a aspectos experimentais, citaremos a presença ali do físico americano Richard Feynman, prêmio Nobel de Física, que passando algum tempo no país, dando cursos e orientando futuros pesquisadores, passou a se interessar e conhecer com bastante profundidade nossos problemas educacionais. Por isso mesmo, alertava-nos, as vezes com palavras duras, mas sinceras, para as distorções na aprendizagem de nossos estudantes, os quais demonstrando, quase sempre, serem inteligentes e habilmente capazes de deduzir fórmulas complicadas, não tinham realizado experiências para comprova-las. Para ele, a maioria daqueles jovens estudava apenas com o objetivo de passar nos exames. Outra colaboração que teve origem naqueles cursos e que merece ser lembrada foi a recomendação ali feita, para a tradução do livro Física na Escola Secundária, de autoria dos americanos Blackwood e Kelly, logo depois concretizada por dois eminentes físicos brasileiros, Leite Lopes e Jayme Tiomno. Este texto, que apresenta uma Física voltada para a compreensão dos fenômenos que nos cercam, com muitas sugestões de experiências simples e usando parcimoniosamente a Matemática, se constituiu, na época, em opção importante para os professores interessados em renovar sua linha pedagógica.

Infelizmente os cursos do ITA tiveram pequena duração (apenas até meados da década de 50) e o livro Física na Escola Secundária desapareceu do mercado há bastante tempo.

2.2 A criação, em São Paulo, no início da década de 50, do Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBECC) com o objetivo principal de produzir material experimental para o ensino de Ciências, foi, talvez, o mais importante passo dado no Brasil para incentivar as atividades experimentais, já que um dos maiores problemas encontrados pelo professor ao dar um cunho experimental a seus cursos, era a dificuldade de acesso ao material adequado. Contudo, com a



implantação da Revolução de 64. vários obstáculos (cortes de auxílios financeiros, afastamentos e aposentadorias compulsórias de pesquisadores e técnicos, restrições aos trabalhos ali realizados etc.) provocaram, além da perda de qualidade do equipamento ali produzido, uma grande redução de sua produção naquela área com o desvio da linha de trabalho da instituição para outros rumos.

Infelizmente, o importante espaço que o IBECC (hoje FUNBEC) começava a ocupar na produção de material experimental para o ensino de ciência não foi recuperado e cada vez torna-se mais difícil a Escolas localizadas fora do Estado de São Paulo a aquisição daquele material.

2.3 No final da década de 50, o desenvolvimento nos Estados Unidos do projeto “Physical Science Study Committee” (PSSC), visando melhorar o ensino de Física naquele país, teve repercussão mundial. O projeto, abrangendo outras áreas (Química, Biologia, Matemática e Geociências), financiado pelo governo americano, foi provavelmente o maior investimento já feito por qualquer nação na produção de material didático. Segundo interpretações de especialistas, o principal determinante do empreendimento foi o lançamento do Sputnik, pelos russos, fato que mexendo com os brios dos americanos levou-os a atribuir a perda da pole position na corrida espacial, as deficiências de sua educação científica.

Em relação ao aspecto experimental do Ensino de Física, o PSSC inova no sentido de abandonar as “caixas pretas”, propondo material de fácil produção, relativamente simples e econômico, que deveria levar estudantes e professores a um aprofundamento na compreensão das ideias e conceitos físicos. Experiências mais sofisticadas eram apresentadas através de filmes produzidos pela ampla e competente equipe que desenvolveu o projeto.

Em 1960, talvez por repercussão das atividades do PSSC, a IUPAP (International Union of Pure and Applied Physics) criou dentro dos seus quadros uma comissão, a ICPE (International Commission on Physics Education), com o objetivo de estimular e promover por diversos meios a cooperação e a troca de ideias entre os pares sobre a Educação em Física e de organizar e planejar reuniões para divulgação das pesquisas educacionais realizadas nessa área. Na Segunda Reunião Internacional convocada pelo ICPE, realizada em 1963. no Rio de Janeiro (a primeira foi realizada em Paris), equipes de diversos países apresentavam os materiais experimentais por eles desenvolvidos, numa grande disputa pelo mercado brasileiro, destacando-se entre eles o material sueco da firma Norteds que foi muito divulgado no Brasil e o PSSC, o qual pouco depois era lançado entre nós (os textos foram traduzidos e o material experimental passou a ser produzido no IBECC).



Esse material usado durante certo tempo, apenas por algumas escolas de excelência, encontra-se hoje praticamente em desuso.

2.4 A preocupação com as pesquisas voltadas para melhorar o Ensino de Ciências, em particular da Física, se expandiu, atingindo outros países que, ou procuravam desenvolver seus próprios projetos ou adaptavam projetos alienígenas a sua realidade. Merece ser citado o trabalho desenvolvido na Inglaterra com o Nuffield Project, que inicialmente propunha atividades experimentais enfatizando a redescoberta e cujas propostas vem sendo constantemente renovadas, refletindo resultados de pesquisas educacionais realizadas pelos seus próprios grupos, por outros grupos da Inglaterra ou por pesquisadores de outros países.

O Brasil não ficou de fora neste esforço, podendo se destacar como marcos desse empenho a criação dos Mestrados em Ensino de Física na USP e na UFRS (recentemente a UFF também passou a oferecer essa linha de mestrado) e a produção de projetos nesta área, destacando-se o Projeto de Ensino de Física (PEF) e o Física Auto Instrutiva (FAI), ambos desenvolvidos na USP.

Embora não trazendo novidades em termos de novas propostas de atividades experimentais, os projetos enfatizavam esse aspecto e o PEF chegou a criar material próprio (como havia ocorrido no PSSC) que infelizmente foi muito pouco divulgado, sendo teses foram desenvolvidas em torno dos problemas do nosso ensino experimental, tratando-os porém de maneira acadêmica, sem chegar a propor soluções para os mesmos. A consulta desses trabalhos e de grande utilidade para os professores e pesquisadores interessados no assunto.

2.5 Com a criação pela Sociedade Brasileira de Física, no final da década de 60, de uma “Secretaria de Ensino”, o tema experimentação passou a ser insistentemente abordado nos Simpósios Nacionais de Ensino de Física, promovidos periodicamente por aquela Secretaria (inicialmente de 3 em 3 anos e mais recentemente de 2 em 2 anos). Os anais desses Simpósios serão úteis para pessoas interessadas em acompanhar a evolução do tópico nos últimos 20 anos.

Outro destaque deve ser dado a duas revistas brasileiras dedicadas ao Ensino de Física, a Revista de Ensino de Física, publicada pela SBF e o Caderno Catarinense de Ensino de Física, publicado pela Universidade Federal de Santa Catarina, ambas com auxílio financeiro do SPEC (Subprojeto de Ensino de Ciências, desenvolvido pela CAPES), que dedicam seções especiais as atividades experimentais, oferecendo sugestões de experiências simples (que podem ser realizadas com material barato e de fácil acesso), ideias para a produção de equipamentos e discussões sobre experiências clássicas mais sofisticadas etc. Também gostaríamos de ressaltar o trabalho de alguns



grupos neste setor procurando, através de cursos de reciclagem, da produção de materiais e de outras atividades correlatas, incentivar os nossos professores ao uso de recursos experimentais em seus cursos. Entre eles destacamos, os grupos de Ensino de Física de diversas universidades (UFRS, UFV, UFSC, USP, UF São Carlos, UFRJ, UFMG), escusando-nos pela não citação de grupos, cujas atividades, menos divulgadas, não são de nosso conhecimento. No VII Simpósio Nacional de Ensino de Física, realizado em janeiro de 89, na cidade do Rio de Janeiro, fazia muito sucesso entre professores de segundo grau e estudantes de Licenciatura, os cursos experimentais coordenados pelos professores Rolando Axt e Bernardo Buchweitz, utilizando equipamentos desenvolvidos pela equipe de ensino do Instituto de Física da UFRS. Na atividade de produção de materiais, gostaríamos ainda de citar o esforço do professor Franklin Cerqueira, que atuando em escola pública de MG, preocupado com o problema, passou a produzir com seus poucos recursos, um material hem simples, mas de fácil manuseio, de aparência agradável e acabamento bem cuidado, refletindo a habilidade e capacidade inventiva do autor. Inicialmente, trabalhando apenas para seu uso próprio, atualmente vem tentando dar início a sua comercialização, ainda em escala muito pequena.

Apesar de todos esses esforços, do destaque que temos procurado dar ao tema, do surgimento de novas linhas de experimentação, das propostas de grupos nacionais e interacionais, preocupados com a importância da melhoria do ensino experimental das Ciências em geral, os frutos que poderiam ser esperados não ter sido alcançados.

De maneira geral, mesmo nesse início dos anos 90, as características do nosso ensino de Física, salvo louváveis exceções, continuam praticamente as mesmas daquelas criticadas por Richard Feynman na década de 50, apresentando deficiências de diversas naturezas, principalmente no aspecto experimental, já que o ensino da maioria de nossas escolas de primeiro e segundo grau e mesmo de terceiro grau, continua sendo oferecido na base da lousa, do giz, do bla-bla-bla, do caderninho de formulas e das enormes listas de exercícios numéricos.

No caso das escolas isoladas que oferecem licenciaturas em Física, em Matemática e em Ciências estes aspectos se tornam muito graves, pois e dessas escolas que emanam a massa de professores de Física que atendem nossas escolas de primeiro e segundo graus. Se em sua formação pedagógica eles não tiverem oportunidade de realizar nem uma só experiência e nem assistirem a qualquer demonstração experimental de seus mestres, não podemos esperar que no exercício do magistério ocorra o milagre e eles passem a valorizar a experimentação. Assim, as deficiências vão se propagando ...



3 NOSSAS PROPOSTAS

3.1 Como já dissemos, anteriormente, o sucesso do PSSC no Brasil foi efêmero e outros projetos desenvolvidos nos Estados Unidos (Harvard Projects, CIS etc), na Inglaterra (Nuffield e outros) e em vários países, nem sequer foram traduzidos para o português. Embora não se pudesse contestar o mérito de cada um desses projetos, as inovações que buscam (apoiando-se em pesquisas educacionais recentes e novas e diferentes teorias da aprendizagem) e a alta qualidade dos materiais que foram produzidos, de um modo geral, eles se mostraram inadequados ao contexto educacional brasileiro.

No início da década de 70, alguns grupos nacionais envolvidos com os esforços para melhoria do ensino de Ciências viriam se incorporar aquele esforço mundial, produzindo também uns projetos já mencionados anteriormente, procurando, contudo, adequar as novas ideias a realidade brasileira.

Em Minas Gerais, o Prof. Antonio Máximo e eu, envolvidos diretamente com a adoção do PSSC em nossas escolas, percebendo as ideias inovadoras que trazia incorporadas em seu bojo, mas, ao mesmo tempo, sentindo as dificuldades que seu uso generalizado iria acarretar e o obsolescimento dos demais livros textos disponíveis no mercado, nos entusiasmos com a ideia de prestar nossa colaboração neste setor. Optamos pela produção de livros textos, pois com longa experiência no magistério e conhecendo com certa profundidade as condições de nossa educação, estávamos convictos que este seria o melhor veículo para difundir as ideias sobre o ensino de Física, surgidas em pesquisas recentes nesta área.

Sabíamos ser o livro texto o único recurso didático de uso abrangente em nossas escolas e, portanto, capaz de atingir ampla parcela de nossa população estudantil. Ao selecionar o conteúdo a ser abordado, procuramos dar-lhe extensão e profundidade compatíveis com a nossa realidade (o nível dos estudantes, carga horária dedicada a Física, instalações das escolas, formação dos professores etc.) respeitando, porém, a estrutura da Física tentando abranger as leis fundamentais desta Ciência e seus aspectos mais ligados ao cotidiano do estudante. Tentamos também dar um cunho experimental na apresentação dos assuntos tratados nos três volumes escritos (correspondendo a distribuição do ensino de Física na maioria das escolas, que é feita nas três séries do segundo grau), evitando tratar a Física matematicamente como era usual. Entretanto, a sugestão de experiências e demonstrações a serem executadas pelos alunos e professores foi deixada para ser feita em um volume especial, que seria dedicado aos trabalhos práticos.



A grande aceitação da obra levou os editores a se considerarem satisfeitos com os resultados financeiros por eles obtidos recusando-se então a publicarem o livro de experiências e um dos volumes do Manual do Professor, já que os textos experimentais são pouco comerciais poucas seriam as escolas que iriam adotá-los, e o Manual do Professor, conforme nossos costumes, e distribuído gratuitamente. Assim, o papel que esses textos poderiam ter na melhoria do ensino de Física ficou prejudicado. A reforma de ensino introduzida no Brasil através da lei 5.692/71, que tornava obrigatório o ensino profissionalizante nos cursos de segundo grau, levou a uma drástica redução das cargas horárias destinadas as disciplinas de formação geral, inclusive da Física. Sentimos então necessidade de alterar nossos textos para adequá-los a nova realidade. Naquele momento, já havíamos observado diversas dificuldades encontradas no seu uso, detectadas pelos professores que o adotavam, sentidas pelos alunos ou percebidas por nós mesmos: a linguagem deveria ser simplificada, pois apesar dos nossos esforços para adaptá-la aos estudantes, ainda era considerada sofisticada, inacessível a grande porção da nossa população estudantil do segundo grau (já que o jargão científico ainda era muito forte): a precisão de linguagem deveria ser resguardada e os termos específicos da Ciência precisavam ser introduzidos nos momentos adequados, gradativamente, para que o vocabulário dos alunos fosse realmente enriquecido, porem de maneira efetiva e amena; o tratamento matemático, bastante reduzido em relação a textos mais antigos, ainda levava a um nível de abstração que grande parte dos estudantes não possuía e deveria, pois, ser revisto; os exemplos de aplicação dos conteúdos estudados ao cotidiano do aluno, a tecnologia, outras áreas do conhecimento, aos brinquedos etc., deveriam ser intensificados para motivar os estudantes; o conteúdo precisaria ainda sofrer cortes, pois para abordar todos aqueles tópicos de maneira clara e com profundidade necessária a boa compreensão do assunto, estávamos formulando textos exageradamente extensos, inadequados cargas horárias destinadas ao estudo de Física na maioria das escolas. Ao refazer nossos textos, levamos em conta os aspectos mencionados e outros, procurando elevar o nível da aprendizagem que poderiam propiciar, tentando introduzir aspectos mais modernos do ensino de Física, sem chegar porem a extremos de sofisticação que costumam levar a não adoção pelos professores de algumas obras de excelente qualidade. Ao contrário do PSSC, das primeiras versões do Nuffield Project e de outros projetos que apresentavam um ensino de Física mais voltado para formar o futuro cientista, nossa preocupação foi apresentar uma Física para todos, procurando levar conhecimentos desta ciência a nossos jovens, a nosso ver, necessários a qualquer cidadão dos tempos atuais. Aliás, esta parece ser também uma preocupação mundial, já que em várias das últimas reuniões internacionais sobre o ensino de Física, organizadas com o apoio da ICPE, a discussão sobre currículos, voltados para um ensino de Física para a cidadania, tem sido uma constante. Na última reforma de ensino, feita na Inglaterra, já em implantação, os



currículos das áreas científicas foram propostos com a intensão de se levar os conhecimentos da Física, da Química e da Biologia a todos os estudantes. Os próprios coordenadores da reforma expressaram sua preocupação em buscar a forma mais adequada para atingir aquele objetivo, pois embora em reformas anteriores predominasse a ideia de currículos voltados para a formação do futuro pesquisador, consideravam que estudos sobre esta visão do ensino das Ciências para todos, indispensáveis nas condições atuais do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, deveriam ser aprofundados, para ser possível definir currículos ajustados aquele proposito.

3.3 Os aspectos experimentais de nossos primeiros textos estavam entre aqueles que deveriam ser repensados.

Estávamos cientes da formação experimental deficiente de nossos professores, da inexistência de laboratórios equipados na grande maioria das escolas, das dificuldades encontradas na aquisição do material experimental e na obtenção de livros especializados no assunto. Estávamos também convencidos que certas modalidades de atividades experimentais, embora importantes na formação científica do estudante, só excepcionalmente teriam condições de serem implementadas nas escolas secundárias brasileiras (experiências que exigem grande número de medidas, utilização de equipamentos sofisticados, obtenção de resultados quantitativos de certa precisão que visem a obtenção de leis etc.).

Por outro lado, não são necessários muitos argumentos para comprovar que a realização de certas experiências é essencial a aprendizagem significativa dos princípios e leis fundamentais e a melhor compreensão dos tópicos estudados, principalmente em cursos elementares de Física. Sua omissão, sem dúvida, conduziria a uma maior dificuldade na utilização dessas leis e princípios e a interpretação dos fatos que ocorrem em torno de nós, e, este é, a nosso ver, um dos objetivos principais de um curso de Física para formar o futuro cidadão.

Portanto, tais experiências, a serem realizadas por estudantes que estão se iniciando no estudo desta Ciência, não podem ser complicadas, envolver muitas ideias simultaneamente e em sua realização devem ser de preferência utilizados materiais comuns (para não desviarem a atenção dos alunos para o material, prejudicando sua concentração nos pontos importantes do tópico em estudo). Levando em conta esses aspectos, decidimos incluir nos novos textos (Curso de Física, volume 1,2,3), em cada capítulo, sugestões de experiências de fácil realização, para as quais o material exigido fosse bastante simples e que pudessem, em sua grande maioria, ser encontrados nas



casas dos estudantes. Assim, essas experiências poderiam ser realizadas pelos alunos em suas residências, sendo posteriormente discutidas e interpretadas na própria sala de aula. Isto é possível em qualquer escola, mesmo naquelas de instalações bastante deficientes, como são infelizmente muitas delas. Este tipo de atividade experimental foi pensada por nós como uma alternativa de exercícios “para casa”, para substituir, de maneira mais amena e agradável, parte da enorme lista de problemas, cuja solução os professores costumam exigir de seus alunos e que são considerados por eles como o lado mais aborrecido do curso de Física. Com este objetivo, julgamos que mesmo escolas que possuem laboratório bem equipados, nos quais os alunos tem oportunidade de realizar experiências mais sofisticadas, ainda assim, aqueles exercícios experimentais continuam válidos e poderão trazer benefícios a aprendizagem de qualquer aluno. É evidente que para as escolas que possuem laboratórios, esses trabalhos experimentais se tomam indispensáveis, apresentando-se como o único recurso possível. Nas escolas que atendem às classes populares, principalmente em cursos noturnos, frequentados por estudantes que trabalham, julgamos que seria mais razoável realizar as experiências na própria sala da aula e não em casa, onde certamente a atividade seria inviável. Neste caso, o professor deve estudar as possibilidades de os alunos trazerem os materiais de sua casa ou providenciar para que a própria escola forneça esses materiais. Professores que vem usando em seus cursos os trabalhos experimentais “para casa”, por nos sugeridos, tem testemunhado o interesse e a satisfação dos alunos por essa atividade. Sempre que possível, o professor devera enriquecer a relação das experiências encontradas em nossos textos, acrescentando novas ideias sobre os assuntos que pretenda abordar com mais profundidade ou que tenham despertado maior interesse dos alunos. Estou convencida que nas experiências mencionadas, visando suscitar discussão em torno de um assunto e sua melhor compreensão, o uso de material caseiro ligado ao cotidiano e mais eficiente do que um material específico de laboratório, estranho ao contexto do aluno, que torna difícil o relacionamento da experiência com o fenômeno que desejamos interpretar. Alguns pesquisadores na área de Ensino de Física são de opinião que experiências qualitativas com material caseiro são também mais eficazes quando o objetivo é levar a substituição dos conceitos alternativos. Devemos lembrar ainda que não é raro encontrarmos situações em que os estudantes realizam uma experiência, fazem medidas e elaboram um relatório seguindo modelo que lhes é fornecido, mas não têm a mínima ideia sobre o significado daquilo que estão fazendo, desconhecendo o objetivo do trabalho, mostrando-se incapazes de interpretar a experiência ou de mesmo perceber para que e por que foi feita. É evidente que esta atividade não colabora em nada para a aprendizagem significativa do tópico, sendo, pois, destituída de qualquer valor, sejam os equipamentos utilizados de alta sofisticação ou muito simples.



3.4 Além das experiências para serem realizadas pelos alunos, sobre as quais acabamos de tecer alguns comentários, gostaríamos de apresentar algumas ideias referentes as experiências demonstrativas. Sempre que possível, os professores devem procurar realizar demonstrações com materiais concretos ao trabalharem determinado assunto. Até em um curso superior de Física, esta pratica, que venho adotando há bastante tempo, e bem recebida pelos alunos.

Muito se tem dito dessas experiências, da importância das dimensões do equipamento usado, de sua visibilidade por todos os estudantes que as assistem, sobre a clareza das ideias propostas, o fato de serem qualitativas ou semiquantitativas e que não teria muito sentido o professor realizar medidas cuidadosas enquanto está preocupado com a exposição. Entretanto, mesmo que não seja possível obter material que possibilite uma visibilidade perfeita, a demonstração poderá ser realizada. desde que o professor tenha o cuidado de deixar o objeto correr entre os alunos, para que ao manuseá-lo e vê-lo mais de perto, eles possam perceber o que está se pretendendo mostrar. Para que isto seja possível, não poderíamos também aqui pensar em montagens grandes, complicadas, que dificultariam o manuseio e é por isto que estamos nos referindo a objetos. Algumas das experiências simples que sugerimos para os alunos realizarem em casa poderão ser apresentadas em demonstrações, quando o professor julgar que esta maneira será adequada a sua realização. O que gostaríamos de sugerir, entretanto, nessas demonstrações é a utilização de brinquedos (bolas diversas, carrinhos, baldes, brinquedos eletrônicos e pedagógicos etc.), de materiais que possam ser encontrados em casa (eletrodomésticos, ferramentas, material de lazer, de copa e cozinha em geral) e ainda materiais que representem novidades científicas que puderem ser obtidas pelo professor, tais como fibra ótica, pilha solar, cristais líquidos, materiais usados na fabricação destes e outros equipamentos etc.).

O professor poderá ir construindo pouco a pouco sua própria coleção ou exigir da escola a aquisição daqueles materiais (não podemos nos acomodar ao descaso das escolas), ou ainda, incentivar os alunos a descobrirem em suas casas objetos que possam ilustrar um assunto em estudo e a mostra-los a seus colegas, fazendo eles próprios demonstrações com os objetos encontrados.

No início, sabemos que o professor terá dificuldades com o processo, pois não será fácil montar a coleção mencionada, cobrindo o curso de Física. Mas não poderá ter a pretensão de obter tudo de uma vez. O processo é gradativo e após ter obtido o objeto ou objetos mais adequados para ilustrar cada tópico, provavelmente suas aulas se tornarão mais agradáveis e os alunos se sentirão mais atraídos pelos estudos de Física.



3.5 Ainda uma advertência que gostaríamos de fazer a futuros professores de Física, validas para eles próprios e para que as transmitam autoridades que costumam adquirir materiais experimentais para as escolas (coordenadores de disciplinas, diretores de escolas, pessoal especializado das Secretarias de Educação etc.). É relativamente frequente encontrarmos caixas de materiais experimentais nos laboratórios das escolas, ainda fechadas, nunca manuseadas pelos seus professores, os quais dão aulas exclusivamente expositivas. Na maioria dos casos, essas caixas são adquiridas por pessoas que não entendem do assunto, que exigem do fabricante nem mesmo as instruções para o uso do material e roteiros para a realização de algumas experiências. Os professores, geralmente precariamente formados, não tendo tido contato anterior com aquele material, não tem condição de usá-lo, pois em cada montagem deve ser utilizado grande número de pequenas peças, adequadamente dispostas, cujo domínio só pode ser adquirido através do manual de uso, ou por ampla experiência com material semelhante. Muitas vezes tenho sido solicitada por professores para auxiliá-los na tarefa da utilização de tais caixas, ou, desvendar a utilidade de determinada peça. Por outro lado, não é também raro, encontrarmos caixas, já desfalcadas, com material sucitado, que se tomam praticamente inúteis, já que as firmas produtoras geralmente não fornecem material para a reposição. Assim, se uma peça se estraga, a realização de várias experiências pode ficar prejudicada se o professor não for habilidoso e capaz de substituir aquela peça. Além disso, deve-se esclarecer que a maioria das caixas fornece material para uma e assim só será útil para demonstrações, pois, para a realização de experiências pelos alunos seriam necessárias montagens. O preço de cada caixa sendo relativamente elevado é pouco provável que a escola tenha condições de adquirir várias delas, a não ser em casos excepcionais, pouco comuns em nosso contexto. Julgamos, pois, que o professor deverá estar alerta a todos esses problemas e talvez optar por uma solução alternativa quando as caixas tiverem as características mencionadas (há caixas, como as produzidas na URGS, que já trazem material suficiente para cinco montagens e o número de peças é menor, já que o número de experiências que podem ser realizadas não é muito grande). Quando o professor tiver optado pela realização de experiências simples, como as propostas por nós, será muito mais útil e econômico para o colégio adquirir um número razoável de certos aparelhos de medida do que uma caixa. Aparelhos e peças, tais como termômetros, medidores de corrente e tensão e alguns poucos outros, dificilmente poderiam ser improvisados ou adquiridos pelos alunos. Assim, em caso de experiências para serem realizadas em casa, eles deveriam ser emprestados aos estudantes. E, pois, razoável que as escolas procurem manter um almoxarifado com alguns exemplares desses materiais.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Minhas considerações finais recaem em comentários sobre o escrito de Beatriz. Então vejamos, este texto ora apresentado foi escrito após o evento, desta forma ele foi uma síntese do acontecido ao mesmo tempo que uma reflexão de sua atuação durante a Escola.

Beatriz relata que realizou duas atividades: um seminário e uma vivência. No seminário abordou o tema “Recursos Experimentais no Ensino de Física”, mostrando sua evolução histórica chegando até o que havia de mais recente em 1990.

Na vivência fez com que os participantes realizassem, experiências simples, sugerindo que elas fossem alternativas às atividades “para casa” em lugar das tradicionais listas, que segundo ela, são repetitivas e maçantes. Fez com que os participantes analisassem brinquedos e os utilizassem em sala de aula para demonstração de princípios físicos.

Sobre a questão da experimentação destaco as palavras da própria Beatriz quanto ao tema:

Não abordei a questão da propriedade (e/ou necessidade) ou não do uso de recursos experimentais no estudo de Ciências, pois considero o assunto já bastante debatido e por julgar que as evidências em favor de sua utilização são óbvias, devendo ser encarada de maneira equilibrada e não apaixonadamente.

Ao aceitar participar deste evento para apresentar sugestões de atividades experimentais alternativas, fica clara a minha posição sobre o assunto: não chego ao radicalismo de considerar ser impossível ensinar Física sem um laboratório bem equipado (embora essa fosse a situação ideal, há vários modos de contornar o problema), nem a crença ingênua de que dispondo daquele recurso, todos os problemas serão sanados (algumas linhas frequentemente usadas na condução do trabalho experimental levam-no a inocuidade ou mesmo a prejudicar o ensino).

Por outro lado, a crença na importância do uso de recursos experimentais no Ensino da Física não pode ser confundida com a aceitação dos princípios da doutrina empirista. Pelo contrário, estamos convencidos de que as experiências, isoladamente, não podem levar ao conhecimento científico e que a visão indutivista da Ciência, baseada na premissa que todo conhecimento científico é obtido de experiências sensoriais, implícita em grande parte dos textos didáticos e roteiros de experiências, precisa ser revista. (1990, p.52).

Beatriz após esse passeio sobre a história da experimentação no país, quando falou dos diversos projetos, a maioria importada, continua seu texto como o subtítulo: Nossas Propostas.

Para chegar até a formulação de suas propostas, a autora permaneceu em seu arrazoado a traçar pontos históricos relativos ao ensino da Física no Brasil.

Um dos primeiros tópicos destacados é a produção de livros didáticos, a que ela e Antonio Máximo se dedicaram com sucesso, essa opção foi baseada na constatação que o livro didático ou



livro texto, na maior parte das vezes, é o único recurso que existe na escola capaz de abranger um grande número de alunos.

Em continuação comenta sobre a implantação da lei 5892/71 que tornou obrigatório o ensino profissionalizante no Ensino Médio das escolas públicas e diminuiu drasticamente a carga horária destinada ao ensino das disciplinas de formação geral, incluindo aí, a física.

Um dos aspectos que julgava ser necessário repensar era a experimentação. Beatriz aponta a pouca formação dos professores neste aspecto como uma das dificuldades para uma atividade experimental profícua no Ensino Médio.

Ainda no tema experimentação, a autora comenta sobre as experiências demonstrativas, sobre este assunto deixaremos que ela mesma fale:

Sempre que possível, os professores devem procurar realizar demonstrações com materiais concretos ao trabalharem determinado assunto, (...) o fato de serem qualitativas ou semiquantitativas e que não teria muito sentido o professor realizar medidas cuidadosas enquanto está preocupado com a exposição. Entretanto, mesmo que não seja possível obter material que possibilite uma visibilidade perfeita, a demonstração poderá ser realizada. desde que o professor tenha o cuidado de deixar o objeto correr entre os alunos, para que ao manuseá-lo e vê-lo mais de perto, eles possam perceber o que está se pretendendo mostrar.

Entretanto, mesmo que não seja possível obter material que possibilite uma visibilidade perfeita, a demonstração poderá ser realizada. desde que o professor tenha o cuidado de deixar o objeto correr entre os alunos, para que ao manuseá-lo e vê-lo mais de perto, eles possam perceber o que está se pretendendo mostrar. (1990, p. 66)

Evitei comentar todos os pontos do escrito por Beatriz para que as pessoas possam, lendo-os tirar suas próprias conclusões. Acrescento, ainda, que Beatriz é uma ferrenha defensora da experimentação, da utilização de brinquedos em sala de aula como se fossem pequenos e portáteis laboratórios didáticos. E além disso, uma brava lutadora pelo ensino público e de qualidade em qualquer nível de escolarização.

Rever o texto da Beatriz nos faz pensar quanto já podíamos avançar nas salas de aula de Física. Se a escola possui um laboratório, como explorá-lo além de medições repetitivas para chegar ao resultado, já determinado. Se a escola não possui espaço para atividades experimentais, porque não fazer com que alunos brinquem, joguem, até mesmo indo a pátio da escola, para atividades mais lúdicas. A Física pode ser vista pelos alunos em diferentes momentos de sua vida cotidiana. Basta que o professor os incentive. E mais ainda, que os laboratórios das Físicas experimentais de nossas universidades também possam contribuir para um ensino mais observacional e criativo.



REFERÊNCIAS

GONÇALVES, O.D. (coordenador). O Ensino da Física e a Física da Atualidade. Editora UFRJ, Rio de Janeiro 1990.