

Um Laboratório de Ensino para Preparação de Professores de Física*

R. AXT, A. BRISTOTI e V. E. HERSCOVITZ

Instituto de Física+, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre RS

Recebido em 30 de Julho de 1973

A teaching experiment, put into practice at the *Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul* during the last nine years is described. The experiment consists of a course where the teacher-candidate has the opportunity to practice his future profession abandoning his (passive) student position and where he receives a technical training parallel and complementary to the pedagogical courses he usually takes. The course offers a long period of supervised training where the student teaches high school pupils, practicing specific Physics teaching methods and becoming familiar with all the teaching resources existing in the Institution. In particular, unexpensive partially homemade equipment is often used.

Descreve-se uma experiência de ensino que vem sendo realizada no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul nos últimos nove anos, no sentido de oferecer-se um curso em que o candidato a Licenciatura pratique sua futura profissão abandonando a posição passiva de aluno, e receba um preparo técnico paralelo e complementar ao das disciplinas pedagógicas que normalmente cursa. O curso possibilita um longo período de treinamento supervisionado, em que o futuro professor ministra aulas a alunos de 2.º grau, pondo em prática determinados métodos de ensino de Física e familiarizando-se com todos os recursos de ensino de que dispõe a instituição. Em particular, usa-se frequentemente equipamento de baixo preço, parcialmente construído no próprio Instituto.

1. Introdução

Em 1965, a Divisão de Ensino do Instituto de Física da UFRGS ofereceu a alunos da escola secundária um curso de Física Geral, com a dupla finalidade de propiciar treinamento em ensino a estudantes do Curso de Física e de despertar o interesse e detectar aptidões dos secundaristas para a Física. A experiência foi bem sucedida resultando na inclusão da disciplina no currículo do Curso de Física.

O professor responsável pelo curso passou a desempenhar o papel de coordenador e orientador dos alunos universitários, dando ênfase a metodologia do ensino da Física. Em particular, buscou-se também preparar

*Trabalho parcialmente financiado pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico.

+Endereço: Rua Luiz Englert, s/n, 90000 - Porto Alegre RS.

os futuros professores para um ensino com poucos recursos financeiros, utilizando montagens de laboratório e simulações de experiências de baixo preço.

Em 1971, com a semestralização de todas as disciplinas do Curso de Física, o programa foi desdobrado em duas partes, a primeira com funcionamento em semestre par (FIS 131) e a segunda em ímpar (FIS 132). Finalmente, a partir de 1972, o programa tornou-se mais flexível para abranger unidades de conteúdo das escolas de 2.º e 1.º grau.

No transcurso de todos esses anos, constatou-se a existência de uma importante variável que desafia os que se dedicam a formar professores e controla, em parte, a qualidade do ensino em Física: apenas uma pequena fração dos alunos que se interessam pelo ensino da Física pode ser incluída entre os melhores que ingressam na Universidade. Chapman¹ levanta a esse respeito, a pergunta: "Como preparar da melhor maneira, aqueles que recebemos?"

Além de uma formação sólida em aspectos de conteúdo, dever-se-ia fornecer; ao aluno ao menos dois tipos específicos de preparo. Por um lado, o licenciado deveria dominar a metodologia do ensino da Física, ser capaz de organizar seu material de laboratório, de apresentar demonstrações significativas, de selecionar e introduzir experiências de laboratório dentro das condições que se lhe oferecem, de elaborar perguntas e problemas ao nível do trabalho que desenvolve em aula e de explorar ao máximo recursos audiovisuais. Cabe aos Institutos de Física oferecer condições para o desenvolvimento dessas habilidades. Por outro lado, o futuro professor deveria ser capaz de utilizar apropriadamente a tecnologia educacional geral na organização de suas aulas e na elaboração de instrumentos de medida para a avaliação do aprendizado. A responsabilidade de dar ao aluno condições para desenvolver essas habilidades recai sobre os Institutos Pedagógicos.

As duas habilitações se complementam e é importante que sejam feitas em consonância, uma aproveitando da outra para instrumentar-se.

Grande parte dos currículos de Física estabelece que estudantes de Licenciatura cursem essencialmente as mesmas disciplinas de conteúdo que aqueles que planejam tornar-se físicos profissionais². No curso de Física da UFRGS, por exemplo, o candidato a Licenciatura recebe sua formação em conteúdo cursando disciplinas destinadas também a bacharéis em Física e, em parte, destinadas ademais a engenheiros, geólogos, matemá-

ticos e químicos. Complementarmente, contudo, existem várias disciplinas ³voltadas exclusivamente para a formação do professor de Física.

Supor que, uma vez que a competência numa disciplina é atingida, bons hábitos de ensino podem ser adquiridos em aulas teóricas sobre métodos de ensino é uma aproximação que despreza o fato básico de que o professor em geral leciona da maneira como lhe foi lecionado e não da maneira como lhe foi dito que deveria lecionar⁴.

Torna-se necessário, pois, para que o estudante de Licenciatura possa alcançar um bom nível e condições de executar a contento sua tarefa futura, que lhe sejam oferecidas disciplinas em que abandone sua posição passiva de aluno, isto é, disciplinas em que pratique sua profissão e receba um preparo técnico paralelo e complementar ao das disciplinas pedagógicas que normalmente cursa.

2. O Curso Atual

FIS 131 e FIS 132 são obrigatórias para alunos de Licenciatura em Física e optativas para alunos de Bacharelado. Exige-se do aluno que tenha concluído as disciplinas de Física Geral.

Os alunos de 2.º grau são selecionados entre interessados das escolas da capital e arredores, através de uma prova simples. O número desses alunos é fixado anualmente em função do número de universitários inscritos em FIS 131. Em 1973, por exemplo, foram selecionados 30 alunos de 2.º grau entre 110 candidatos.

O curso atual está voltado mais para o futuro professor do que para o aluno de 2.º e 1.º grau, embora esse se beneficie na proporção em que o aluno de licenciatura entra em contato com experiências novas de ensino, e as transmite.

O curso possibilita um longo período de treinamento supervisionado em que o futuro professor

- a) exercita sua profissão com alunos de 2.º (e 1.º) grau;
- b) põe em prática determinados métodos de ensino;
- c) adquire familiaridade com todos os recursos de ensino de que dispõe a Instituição;
- d) incorpora mais conhecimentos e retoma conteúdos de Física (Geral), reforçando e corrigindo conceitos;

- e) organiza, discute e aplica um grande número de experiências de laboratório;
- f) aprende a explorar recursos audiovisuais;
- g) usa e julga a bibliografia de nível secundário;
- h) aprende a selecionar e formular questões e problemas;
- i) se desinibe tanto em relação aos colegas como em relação aos alunos;
- j) é observado e aconselhado no que concerne ao seu desempenho em aula.

Isso permite que, a época do estágio supervisionado em escolas da comunidade, no semestre final do curso, os licenciandos tenham adquirido desenvoltura no que se refere a metodologia e a tecnologia do ensino de Física e possam, com maior proveito, enriquecer-se com a metodologia da Didática Geral.

O conteúdo do curso foi estabelecido de modo a cobrir, na mesma ordem, todas as áreas normalmente abordadas na escola secundária. Assim, em FIS 131 estuda-se Mecânica, Calor e Ondas e em FIS 132, Eletromagnetismo e Elementos de Física Moderna.

As atividades semanais dos alunos-professores estão distribuídas atualmente em três sessões, a saber:

- 1.ª Sessão - Preparação das aulas da semana.
- 2.ª Sessão - Apresentação, aos alunos de 2.º grau, de um fenômeno novo, através de uma experiência. Aplicação de um teste ao final.
- 3.ª Sessão - Discussão, com os alunos de 2.º grau, do teste da aula anterior. Complementação do estudo do fenômeno através de uma abordagem mais formal e de resolução de problemas.

As atividades estão ordenadas de modo a iniciar-se a cada semana um tópico novo introduzido através de uma experiência de laboratório ou, eventualmente, de experiências simuladas e textos. Para os alunos-professores a tarefa se inicia com uma definição operacional de objetivos, seguida da escolha de um procedimento adequado para atingir os mesmos. O teste ao final da primeira aula semanal dos secundaristas tem por finalidade medir até que ponto os objetivos foram alcançados. Na aula seguinte, os alunos-professores discutem o teste com os secundaristas e completam o tema abordado na primeira aula, após o que é proposta uma série de problemas a serem resolvidos, individualmente ou em grupo. Essa aula é apresentada sob forma de textos, estudo dirigido ou exposições, complementados com projeções de *slides*⁶, transparências, *loops* e mesmo

filmes, quando esses recursos existem e são considerados úteis para auxiliar o aluno a alcançar os objetivos propostos⁷.

O material utilizado na montagem das experiências é, em grande parte, construído nas oficinas do Instituto de Física da UFRGS. As montagens são simples, de reprodução fácil e pouco dispendiosa. Os recursos audiovisuais são importados, exceto as transparências que são preparadas pelos próprios alunos-professores.

Dedica-se um total de 64 horas por semestre aos alunos de 2.º grau e, em média, o mesmo número de horas aos alunos-professores, já que estes não são envolvidos em todas as atividades de uma dada semana.

No tocante ao pessoal docente, dado o aspecto tutorial da disciplina, fixou-se um módulo máximo de 15 alunos universitários por professor, número esse que não deveria ser ultrapassado sob pena de prejudicar o trabalho de atendimento. Já para o curso ministrado pelos universitários, tem-se usado um módulo de quatro a cinco alunos de 2.º grau por aluno-professor. Esse número é conveniente dada a característica de treinamento didático das disciplinas.

2.1 Desenvolvimento do Curso

A sistemática escolhida para o desenvolvimento do curso apresenta resultados satisfatórios. Na preparação prévia das aulas pelos alunos universitários é muito importante a orientação do professor da disciplina. Os alunos-professores revelam dificuldades que envolvem desde a escolha e montagem do material até a compreensão clara dos fenômenos e do que se está realmente passando em uma experiência. Cabe ao professor, também, alertá-los sobre prováveis dúvidas dos alunos de 2.º grau, a que eles deverão saber responder. Como as escolas secundárias nem sempre dispõem do material utilizado nas experiências, o coordenador troca idéias com os alunos-professores sobre como poderia ser montada uma experiência com material mais rudimentar.

Na elaboração dos testes, o aluno universitário tem apresentado, em geral, muita dificuldade. A formulação correta de uma pergunta exige compreensão clara dos objetivos e do conteúdo e, ao mesmo tempo, capacidade de expressão. A definição operacional dos objetivos auxilia muito a esclarecer o que se deve perguntar num teste, principalmente com relação ao nível das questões, que deve ater-se ao do curso e aos objetivos

previamente formulados. O mesmo deve ser observado na confecção dos problemas.

Má compreensão de conceitos básicos por parte do aluno-professor manifesta-se, também, quando o mesmo é obrigado a expor um tema mais prolongadamente, como ao descrever algum fenômeno, explicar a resolução de um problema, comentar um loop ou responder a alguma pergunta formulada pelos seus alunos.

O desempenho dos alunos-mestres mostra, via de regra, uma evolução positiva, sendo intensificado o atendimento do professor-orientador a certos alunos, se necessário. Nota-se, outrossim, no decorrer do curso, uma crescente desinibição do aluno-professor.

A natureza da disciplina e seu pequeno número de alunos permitem grande interação alunos-professor, bem como um clima propício a críticas, das quais o curso se beneficiou várias vezes.

3. Considerações Finais

A evolução do curso ora descrito, ao longo destes nove anos, tem sido determinada através de processo de realimentação, sendo animadores os desempenhos observados.

Em geral, os alunos reconhecem no curso um instrumento capaz de suprir deficiências de formação em Física Geral e em condições de instrumentá-los para a vida profissional, classificando-o como um dos mais importantes. Nesse sentido são significativos os depoimentos de ex-alunos, ressaltando a importância da experiência adquirida e destacando a utilidade que o material desenvolvido no curso tem em suas atividades docentes.

Os resultados alcançados até agora indicam que, além da quantidade de informação realmente importante sobre técnicas de ensino de Física, além do desembaraço de atuação em classe, o aluno adquire a habilidade de pensar como professor, imbuindo-se da necessidade de entender claramente o que vai ensinar. Por isso, é válido esperar que esse aluno universitário se torne mais crítico em seu processo de aprendizagem, mais lúcido e mais lógico.

O trabalho bem sucedido com as disciplinas FIS 131 e FIS 132 reflete-se em uma proposição de um maior treinamento em metodologia e tecno-

logia de ensino de Física no Curso de Licenciatura da UFRGS, aumentando o número de disciplinas de natureza prática e dando ao aluno, em diversos estágios de sua formação, a possibilidade de crescer como professor, em paralelo com o seu desenvolvimento em conteúdos específicos e pedagógicos. Essa idéia, que vem amadurecendo e se desenvolvendo há anos não é apenas nossa, tendo sido mesmo ventilada em Eger⁸.

Referências e Notas

1. B. R. Chapman, *Physics Education* **6**, 376 (1971).
2. P. O. Davey e M. N. Grasso, *Physics Education* **7**, 111 (1972).
3. Atualmente, no curso de Licenciatura em Física da UFRGS, são ministradas as seguintes disciplinas específicas: Unidades de Conteúdo para a Escola de 2.º e 1.º Grau I e II; Projetos de Física; Instrumentação para Laboratório I e II; seminários sobre Tópicos Especiais de Física Geral I e II.
4. Uri Haber-Schaim. *The Physics Teacher* **9**, 324 (1971).
5. C. Z. Dib, *Tecnologia da Educação e Aprendizagem em Física*, Tese de Doutorado, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 1973.
6. S. Kaya, Y. Fujioka, S. Tomonaga, A. Harashima e D. C. Worth, *Color Slides of Physical Phenomena* (Kodansha Co. Ltd., Tóquio, 1968).
7. William D. Romey, *Inquiry Techniques for Teaching Science* (Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1968), pp. 52 a 56.
8. Fletcher G. Watson, *Revista Brasileira de Física* **1**, 313 (1971).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

1. DIRETORIA (1973-1975)

Presidente – Alceu G. de Pinho Filho (PUC-GB)
Vice-presidente – Fernando de Souza Barros (UFRJ)
Secretário Geral – Giorgio Moscati (USP)
Secretário – Silvestre Ragusa (USP – S. Carlos)
Tesoureiro – João André Guillaumon Filho (USP)
Secr. Ensino – Marco Antonio Moreira (UFRGS)
Secr. Ensino, Adjunto – Luiz Felipe P. Serpa (Fac. Educação UFBA)

2. CONSELHO – Titulares (1973-1977)

Ernst Wolfgang Hamburger (USP)
Jorge André Swieca (PUC-GB)
Sergio Machado Rezende (UFPe)
Beatriz Alvarenga Alvares (ICEX-UFMG)
José de Lima Acioly (UNB)

CONSELHO-Suplentes (1973-1975)

Mario Schemberg (São Paulo SP)
Amélia Império Hamburger (USP)
Gerhard Jacob (UFRGS)
Nicim Zagury (PUC-GB)

3. SECRETARIAS REGIONAIS

Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná
Victoria Elnecave Herscovitz (UFRGS)

São Paulo
Secretaria Geral, C. P. 20553, 01000 – São Paulo SP

Rio de Janeiro, Guanabara, Espírito Santo
Suzana de Souza Barros (UFRJ)

Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal
José de Lima Acioly (UNB)

Minas Gerais
Francisco Cesar de Sá Barreto (ICEX-UFMG)

Bahia
Sergio Cavalcante Guerreiro (UFBA)

Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe
Ivon Palmeira Fittipaldi (UFPe)

Maranhão, Ceará, Piauí
Homero Lenz Cesar (UFCE)

Pará
Antonio Gomes de Oliveira (UFPA)

ENDEREÇOS

PUC	Instituto de Física Pontifícia Universidade Católica Rua Marquês de São Vicente, 209 20000 - Rio de Janeiro GB
UFRJ	Instituto de Física Universidade Federal do Rio de Janeiro Ilha do Fundão 20000 - Rio de Janeiro GB
USP	Instituto de Física Universidade de São Paulo Caixa Postal 20516 01000 - São Paulo SP
São Carlos USP	Departamento de Física e Ciências dos Materiais Instituto de Física e Química de São Carlos Caixa Postal 359 13560 - São Carlos SP
UFRGS	Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul Av. Luiz Englert s/n 90000 - Porto Alegre RS
UFBA	Faculdade de Educação Universidade Federal da Bahia Avenida Joam Angélica, 183 40000 - Salvador BA
UFBA	Instituto de Física Universidade Federal da Bahia Rua Caetano Moura, 123 Federação 40000 - Salvador BA
UFPe	Instituto de Física Universidade Federal de Pernambuco 50000 - Recife PE
UFMG	Instituto de Ciências Exactas Universidade Federal de Minas Gerais Caixa Postal 1941 30000 - Belo Horizonte MG
UNB	Instituto de Física Universidade Nacional de Brasília 70000 - Brasília DF
UFCE	Instituto de Física Universidade Federal do Ceará Caixa Postal 1262 60000 - Fortaleza CE
UFPA	Programa de Pós-Graduação em Geofísica Universidade Federal do Para Núcleo Pioneiro Guamá 66000 - Belem PA

COMPANHIA EDITORIAL PAULISTA
COMEP
Rod. Presidente Dutra, Km. 396
GUARULHOS - SP

