

J. LEITE LOPES

*Faculdade Nacional de Filosofia e
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro.*

Formação de Físicos nas Universidades Brasileiras ()*

Nos países sem tradição científica, seus primeiros biólogos são graduados nas faculdades de medicina, seus poucos matemáticos e físicos, nas escolas de engenharia, homens de letras e sociólogos, nas faculdades de direito. São os pioneiros da cultura, que conseguem, muitas vezes, manter aceso o ideal da pesquisa, preparando de um certo modo, o terreno para o desenvolvimento posterior. Mas é evidente que o objetivo primordial de uma escola de engenharia, por exemplo, é formar engenheiros: os de construção, os engenheiros mecânicos, os metalurgistas, os eletro-técnicos, os engenheiros de minas. A formação apropriada dos pesquisadores científicos deve ser feita nas faculdades de ciências, a dos linguistas, homens de letra e filósofos, nas faculdades de filosofia e letras. Entre nós, estas duas instituições, juntamente com a faculdade de educação, constituem uma unidade universitária, denominada geralmente, faculdade de filosofia.

Existem, atualmente, no Brasil, dois centros de formação de físicos: o Departamento de Física da Faculdade de Filosofia,

(*) Conferência pronunciada no Seminário de Energia Atômica promovido pelo Instituto de Pesquisas Radioativas, Belo Horizonte, 1958.

Ciências e Letras da Universidade de São Paulo e, no Rio de Janeiro, o Departamento de Física da Faculdade Nacional de Filosofia em conjugação com o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. São os institutos que produziram o grupo de cientistas que, pelos seus trabalhos de investigação, conseguiram elevar o Brasil a uma posição de vanguarda, neste domínio, na América Latina e, mesmo, no Hemisfério Sul. As memórias sôbre a descoberta da produção simultânea de partículas penetrantes na radiação cósmica, sôbre a descoberta dos mesons "pi" na radiação cósmica e a sua produção no laboratório, os estudos teóricos sôbre os processos de produção energética e de colapso das estrêlas e a importância do denominado processo Urca, as investigações sôbre a teoria dos mesons e sôbre as partículas elementares, os trabalhos experimentais e de interpretação das reações fotonucleares, são alguns exemplos de pesquisas realizadas por membros do grupo de físicos brasileiros, frequentemente citados em obras estrangeiras e que constituem positivas contribuições à física. (*) Há, naturalmente, uma razão para o êxito de tais trabalhos. Foram dadas a êste grupo as oportunidades essenciais para uma formação apropriada.

Nos centros de física do Rio e de São Paulo, os estudantes devem passar quatro anos aprendendo as idéias fundamentais, as teorias da física e da matemática, trabalhando nos laboratórios, absorvendo as sutilezas da técnica experimental. O estudante de física tem de absorver as bases da mecânica clássica, da termodinâmica, da ótica e do eletromagnetismo, da física atômica e da física nuclear, apreendendo, paralelamente, as técnicas matemáticas indispensáveis, da análise e da geometria, os métodos matemáticos da física. Sobretudo, o ensino é ministrado de modo a despertar no estudante, desde cedo, o sentido e a importância da investigação científica. Habitando-se a resolver problemas e situações originais, estimulado a apre-

(*) Uma primeira lista de trabalhos de físicos brasileiros pode ser encontrada no artigo do autor: "A física nuclear no Brasil", *Ciência e Cultura*, vol. 8, pág. 14, 1956; compare também J. Leite Lopes. "Einstein e outros ensaios", *Cadernos de Cultura*, Min. de Educação, Rio, 1958.

sentar suas dúvidas e incertezas, o estudante aprenderá, aos poucos, a pensar independentemente. Verificará que o objetivo do curso de formação *Não é o acúmulo enciclopédico de conhecimentos, mas a sua utilização para compreender e descrever fenômenos naturais.* O homem de ciência não é aquele que sabe quem descobriu determinada equação — é o que sabe quais equações deve utilizar, inclusive descobrindo outras, numa tentativa de compreensão de uma situação nova. Não é o que sabe quem fez uma certa descoberta experimental; é, antes, o que conhece quais técnicas utilizar, imaginando novos métodos experimentais, para provocar um fenômeno físico ou responder a uma pergunta que a sua intuição formula.

Pois o pintor não é o que conhece o nome de quem fez um quadro pendurado em um museu. É o que sabe utilizar seu aprendizado e as técnicas anteriormente desenvolvidas para realizar-se, realizando novas visões artísticas, inclusive criando técnicas novas.

Naturalmente, esta finalidade estará automaticamente atingida se o curso de formação fôr ministrado por pesquisadores, por homens de ciência. Sobretudo, na última série do curso de física, o estudante amadurece para passar aos cursos mais avançados, os de pós-graduação e doutoramento acompanhados dos primeiros trabalhos de pesquisas. Nesta fase, é crucial o contacto do estudante com o professor-pesquisador, que o poderá orientar para a especialidade de sua escolha, iniciando-o na investigação. E já na última série, deverão os estudantes acompanhar os seminários semanais, nos quais são apresentados e discutidos os trabalhos recentemente publicados nas revistas de vários países bem como os trabalhos de pesquisa realizados por membros da instituição. Verificará, assim, o estudante, que a investigação, através da qual se realizam as descobertas que irão depois ser catalogadas nos livros, é um trabalho de tentativas e fracassos, de incertezas e de êxitos, longe da clareza sistemática apresentada nos manuais de ensino. As sutilezas da pesquisa, as maneiras individuais de atacar um problema e formular tentativas de solução, o sentimento e a intuição do pesquisador, são quali-

dades que o estudante não pode aprender nos livros, mas que deverá desenvolver em contacto com o orientador, que as possui e as utiliza nos seus trabalhos de investigação.

Assim, a concepção muito generalizada entre nós, de que o pesquisador não é um bom professor, é errada e conduz muitas vezes à afirmação — também errada — de que o ensino universitário deve ser separado da pesquisa. É possível — e é verdade — que alguns pesquisadores não tenham facilidade de exposição oral. Mas o pesquisador tem a segurança e a visão profunda que só a busca incessante de novas idéias e novas observações pode atribuir. E o que se deseja, em última análise, no ensino científico de nível universitário, não são oradores fáceis. O fundamental é comunicar mais do que está nos livros, a essência do assunto em estudo e esta se contém, quase sempre, em comentários que são o fruto de longas meditações envolvidas no trabalho de pesquisa.

Na Universidade de Princeton, no curso de doutoramento, tive vários professores, cujo método de exposição e clareza variavam de um a outro. Pauli não era certamente dos mais didáticos. Interrompia, muitas vezes, a exposição, abstraindo-se do ambiente, pensando provavelmente, em outros problemas físicos. Mas tinha sempre valiosas observações a comunicar e sentia-se a segurança do pesquisador notável nos seus cursos, de mecânica quântica, de teoria da relatividade ou de mecânica clássica. O mesmo sentimento recebi dos demais professores, todos homens de pesquisa, embora alguns de menor fama ou menor estatura que Pauli.

* * *

Tendo recorrido sobre a importância dos pesquisadores no ensino universitário, suponho, naturalmente, satisfeitas as condições materiais para a realização das pesquisas nos institutos correspondentes. Em nosso país, sabemos todos, estas condições nem sempre são preenchidas de modo satisfatório.

Nos dois centros de física do Rio de Janeiro e de São Paulo, a condição primordial — a existência dos pesquisadores — está realizada. Na Faculdade de Filosofia da Universidade de São

Paulo, está instituído o regime de tempo integral. No Rio de Janeiro, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas completa os vencimentos de seus pesquisadores que pertençam à Faculdade Nacional de Filosofia a nível equivalente ao de São Paulo. As dificuldades de dotações suficientes para a manutenção e expansão dos laboratórios, não estão, contudo, superadas. Falta-nos, ainda, um plano de coordenação racional e sistemática, que evite a duplicação e a dispersão de esforços e que conduza à realização prática e efetiva do que é dito muitas vezes na imprensa ou em conferências públicas. As dificuldades do orçamento dos institutos que realizam efetivamente a pesquisa científica são problemas que se repetem quase anualmente e impedem a elaboração de programas de maior alcance no tempo. A ação do Conselho Nacional de Pesquisas tem sido positiva, amparando financeiramente os planos mínimos dos dois centros de física do país, outorgando bolsas de estudos a estudantes, a jovens graduados e a pesquisadores. É de esperar-se que a Comissão Nacional de Energia Nuclear elabore, ao lado de um programa de desenvolvimento industrial, um programa de estímulo à formação de técnicos e de pesquisadores e, neste domínio, muito poderá fazer para impulsionar os centros de física do país. A energia nuclear foi descoberta por físicos puros, nos laboratórios de investigação científica, e o seu desenvolvimento não pode prescindir dos físicos, ao lado dos químicos e dos tecnologistas — é, pelo menos, o que nos ensina a experiência em curso nos países mais avançados. A energia da fusão nuclear está sendo investigada nos laboratórios físicos de vários países e devemos esperar que os nossos órgãos competentes tomem medidas para que alguns dos nossos cientistas possam acompanhar tais trabalhos e aprender as novas técnicas.

* * *

Os dois centros de formação de físicos do país estão, pois, localizados em São Paulo e no Rio de Janeiro.

Naturalmente, é desejável e é indispensável que se instalem novos centros em outros pontos do Brasil. Na Universidade do

Recife, foi organizado recentemente o Instituto de Física e Matemática, na Universidade de Minas Gerais, o Instituto de Pesquisas Radioativas e na Universidade do Rio Grande do Sul, cogita-se da criação de um instituto de Física.

Para a organização de tais centros, parece-me oportuno aproveitar a experiência dos dois centros mais velhos. A razão do êxito destes proveio, além do aproveitamento de físicos brasileiros convenientemente treinados, do contrato de físicos estrangeiros de comprovada competência. Em São Paulo, foi importante a contribuição de Leleb Wataghin, Giuseppe Occhialini, David Bohn e mais recentemente, de Gert Molière, Hans Joos e Werner Güttinger. No Rio de Janeiro, temos a colaboração, agora felizmente definitiva, de Guido Beck e Luís Marquez, temos tido a de Richard Feynman e de vários jovens físicos do exterior que têm permanecido alguns anos entre nós. No Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, acaba de chegar o jovem físico hindú Pram Srivastava, que trabalhava na Universidade de Rochester, nos Estados Unidos. Na Universidade do Recife, o Instituto de Física e Matemática tem contado com a colaboração de matemáticos estrangeiros.

Para a organização de outros institutos de física, será indispensável o convite a jovens físicos do exterior para que permaneçam aqui pelo menos durante alguns anos. A Itália, a Alemanha e, sobretudo, o Japão, figuram entre os países em que há possibilidades maiores de se obterem tais cientistas. No Japão foi extraordinário o desenvolvimento da pesquisa física após a Segunda Guerra e é grande o número de jovens pesquisadores de alta qualidade, sobretudo no domínio da física teórica. *Um instituto deve nascer com pesquisadores e em torno deles* pois, entre nós, as situações provisórias têm uma tendência a tornar-se definitivas.

* * *

Existem também dificuldades, mesmo nas duas universidades mais importantes do país, para contratarem-se jovens assistentes e professôres associados. O aumento do número de pesquisa-

dores é, no entanto, de importância para que possam funcionar com a regularidade desejável os cursos de pós-graduação e doutoramento. A concepção administrativa de que o professor é o funcionário que deve dar, exclusivamente, um determinado número de aulas semanais desconhece totalmente a natureza do ensino de nível universitário. Burocratiza-o e deseja reduzir o professor a um batedor de relógios de ponto, que estaria livre depois das horas de serviço para - por ser mal pago - ocupar outras funções. O professor universitário deve ser, acima de tudo, um pesquisador que deixa o seu gabinete de estudos ou seus trabalhos de laboratório para passar à sala de aula e comunicar aos jovens os resultados de suas investigações ou prepará-los para que se formem de modo a poderem trabalhar também no laboratório. É uma função que exige confiança e que não se pode medir por normas aplicáveis a outros tipos de atividade. Não pode o pesquisador ser sobrecarregado com aulas em excesso, sob o risco de não poder realizar trabalhos de criação indispensáveis à própria natureza de suas funções. Deve, conseqüentemente, ter auxiliares e associados com os quais possa dividir as tarefas de ensino. Em particular, além do curso de formação, é importante que os cursos de doutoramento funcionem com regularidade e eficiência. Não podem eles ser considerados como atividade secundária, de caráter meramente ornamental. O curso de doutoramento é a iniciação na pesquisa pelo jovem graduado. A sua conclusão com êxito é o coroamento de sua formação que a universidade reconhece pelo grau de doutor que confere e que deve dar acesso a posições mais elevadas nas instituições científicas e na indústria.

* * *

Em conclusão, darei aqui o novo curriculum do curso de formação de físicos da Faculdade Nacional de Filosofia, reestruturado em 1958. Verificar-se-á que foi desdobrada a disciplina fundamental de Física Geral e Experimental. Na primeira série foi introduzida a disciplina de Química para físicos. E foi

acrescentado, para cada disciplina, o título dos assuntos a serem lecionados. Na quarta série, deixa-se ao estudante a escolha de duas disciplinas eletivas. O curso é comum aos que se vão dedicar à pesquisa física e aos que vão lecionar no curso secundário. Estes últimos deverão, na quarta série, fazer disciplinas relativas aos métodos de ensino, oferecidas pelo Departamento de Educação, em lugar das disciplinas eletivas de física. Considero importante o fato de que o curso de formação é comum aos futuros físicos e aos futuros professores do ensino secundário. Tudo o que disse relativamente ao curso de formação para os primeiros aplica-se ao curso de formação destes últimos. Seria um erro separarem-se os dois cursos, tornando mais abreviado ou menos exigente o curso de formação de professores secundários. Pois estes últimos devem, em última análise, saber muito bem o que vão ensinar. E o ensino com maior clareza e em um nível apropriado ao nível médio exige um conhecimento seguro da física. Sobretudo, considero de importância primordial que os professores secundários tenham tido uma formação em que o papel e a significação da pesquisa científica tenham sido devidamente salientados. O ideal seria que os professores do ensino médio pudessem também acompanhar os trabalhos de seminário dos institutos de pesquisa universitários, acompanhando as investigações realizadas e mantendo-se em contacto com os progressos da disciplina de sua especialidade. Para isto, dever-se-ia considerar, também, como fundamental que o professor do ensino médio não fôsse sobrecarregado com aulas, recebesse vencimentos decentes e que lhes permitissem realizar estudos científicos, conhecer melhor a sua matéria e escrever bons manuais de ensino. Mas este é outro capítulo da luta pelo desenvolvimento da ciência e da cultura em nosso país e que espera, também, por medidas adequadas e corajosas da parte dos nossos homens responsáveis!

CURSO DE FÍSICA
FACULDADE NACIONAL DE FILOSOFIA

1ª Série

1. Análise Matemática: Cálculo infinitesimal. (2 períodos)
2. Geometria Analítica. (2 períodos)
3. Física Geral e Experimental: a) Mecânica (2 períodos); Som e calor (1 período); b) Trabalhos de laboratório (2 períodos).
4. Química. (2 períodos)

2ª Série

1. Análise Matemática: Equações diferenciais, Séries de funções e funções analíticas. (2 períodos)
2. Mecânica racional (2 períodos)
3. Física Geral e Experimental:
 - a) Termodinâmica (1 período);
 - b) Ótica (1 período); Eletricidade (2 períodos);
 - c) Trabalhos de laboratório (2 períodos)
4. Complementos de Geometria: Elementos de geometria diferencial (1 período).

3ª Série

1. Análise Superior: Equações de derivadas parciais (1 período)
2. Física Superior: Teoria molecular e atômica (2 períodos)
3. Física Teórica: Teoria eletromagnética (2 períodos)
4. Física Nuclear: Física atômica experimental (2 períodos)
5. Mecânica Superior: Mecânica Analítica (1 período)
6. Física Matemática: Hidrodinâmica, elasticidade e ondas (1 período).

4ª Série

Disciplina obrigatória

1. Física Aplicada (2 períodos)

Disciplinas eletivas

2. Física Superior: Mecânica quântica (exige 2 e 3 da 3ª série)
3. Física Teórica: Teoria Clássica dos campos (exige 2 e 3 da 3ª série)
4. Física Matemática (exige 6 da 3ª série)
5. Física Nuclear (exige 2 e 4 da 3ª série)
6. Mecânica Superior (exige 5 da 3ª série)
7. Geofísica
8. Análise Superior: Equações de derivadas parciais
9. Filosofia da natureza.