

CBPF-CS-002/63  
CENTROS NACIONAIS DE TREINAMENTO E PESQUISA PARA O  
DESENVOLVIMENTO BRASILEIRO\*

por

J. Leite Lopes

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF/CNPq  
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150  
22290 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

\*Publicado em "Tempo Brasileiro", vol. 1, nº 2, 1962.

Estamos vivendo uma época em que o desenvolvimento industrial depende cada vez mais do conhecimento científico. As descobertas realizadas nos diversos setores da ciência, notadamente no domínio da física, e resultantes de um esforço contínuo de pesquisa básica, são, hoje em dia, rapidamente, utilizadas em processos tecnológicos que conduzem à instalação de novas indústrias e a um desenvolvimento em maior escala dos países capacitados. É do conhecimento geral o avanço obtido pelos países europeus, pelos Estados Unidos da América e pela União Soviética no domínio da física atômica, das aplicações tecnológicas e biológicas da energia nuclear, no domínio da eletrônica, das máquinas computadoras e da automação, no domínio da física dos sólidos, da física da atmosfera, da balística dos foguetes intercontinentais, da física cósmica.

Em consequência deste progresso científico acelerado e da revolução tecnológica dele decorrente, tem-se apresentado, até nos países mais avançados, o problema crucial de reformar o ensino, sobretudo no nível médio e no superior, de modo a torná-lo capaz de formar homens para a nova civilização, homens que tenham uma formação humanística completada por um conhecimento científico que os permita compreenderem o mundo em que vivem. Além disso, deve o ensino superior especializado nas carreiras tecnológicas, adaptar-se às novas exigências requeridas pelo próprio desenvolvimento, de modo a poderem as indústrias e as agências governamentais contar com maior número de físicos, de químicos e de matemáticos, de engenheiros nas diversas especialidades da tecnologia. E não se trata apenas de aumentar o número de cientistas e técnicos graduados por Universidades e Escolas Técnicas; trata-se também, e sobretudo, de aprimorar a sua formação, de rever os currículos, atualizá-los, substituindo disciplinas e programas, criando-se novas especialidades. Trata-se, até, de rever as técnicas de ensino, reescrever livros de texto que incluam recentes avanços científicos de importância capital para a utilização prática.

Estudos intensivos e inquéritos a este respeito estão sendo realizados em diversos países, por exemplo, nos Estados Unidos da América, na França, na Itália. Nos Estados Unidos, expandem-se as

universidades, criando institutos que desenvolvam o ensino e a pesquisa das novas especialidades, aumentam os recursos das fundações que amparam e estimulam a pesquisa científica, e aumenta o poder catalizador do governo daquele país na modernização da educação superior.

O esforço, nos países mais avançados, reveste-se até de caráter dramático da competição internacional e da defesa nacional.

Assim começa o relatório publicado pela "National Science Foundation", no ano de 1959: "Um sentimento de crise apoderou-se dos Estados Unidos em consequência do lançamento do primeiro satélite artificial pela URSS em Outubro de 1957. No ano seguinte, muitas pessoas, em todos os níveis do Governo e da vida privada, procuraram modos de aceitar o desafio que - sentiam elas - havia sido lançado, com tanta força, ao país". Tratava-se de tomar medidas que assegurassem à Nação uma boa estrutura da educação e da ciência: "a sound structure of education and science".

O "President's Science Advisory Committee" assim se expressa em seu relatório intitulado "Education for the Age of Science":

"É evidente que o Governo exerce uma poderosa influência modeladora sobre toda a ciência e tecnologia dos Estados Unidos. Não apenas a segurança da Nação, mas sua saúde e bem-estar econômico, a excelência de sua vida científica e a qualidade da educação superior norte-americana, estão, agora, fatalmente ligados ao cuidado e à seriedade com que o Governo apoie a pesquisa".

Diz ainda o relatório: "Em uma sociedade de fronteira, como a dos Estados Unidos de 100 anos atrás, era natural considerar a proeza e a bravura pessoais, inerentes no pioneiro, em alta conta. Hoje a fronteira é intelectual; o "scholar", o pesquisador, o cientista, o engenheiro, o professor são os pioneiros".

Não menor é o esforço em outros países para o aprimoramento da educação e o fortalecimento da pesquisa científica e tecnológica.

Renovam-se as universidades européias, ao mesmo tempo que realizam os governos do Velho Continente programas específicos de

cooperação, tais como o que conduziu à criação e ao funcionamento, com extraordinário êxito, do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares, o CERN, de Genebra.

O fato de nos países mais desenvolvidos estar em curso um intenso trabalho de modernização das universidades e de impulsionamento da pesquisa científica deve estimular-nos a atacar os nossos próprios problemas nêsse domínio. Pois o desenvolvimento que desejamos manter e incrementar exige de nossa parte um esforço relativamente maior que o dos países avançados: Não basta que nos desenvolvamos, é indispensável que não aumente a distância que nos separa dêles. A nossa velocidade de desenvolvimento deve ser maior que a dos países adiantados e portanto o esforço para mantê-la não pode ser pequeno.

\* \* \*

Qual a situação no Brasil, do problema da educação superior, no que se refere à formação de cientistas e técnicos? Apesar do número crescente de novas faculdades e universidades criadas em diversas regiões do país, é ainda insatisfatória, deficiente em número e, em geral, em qualidade, a formação de engenheiros, de físicos e de químicos.

Pondo, por um momento, de lado, o problema da formação de cientistas, pode-se afirmar que é grave a carência de engenheiros, quando se leva em conta o panorama dinâmico da evolução industrial do Brasil. A fração de população de um país capaz de exercer atividades de engenharia pode dar uma medida do seu grau de desenvolvimento tecnológico. Este índice era nos Estados Unidos, em 1957, da ordem de 1 engenheiro, trabalhando em indústria, para cada 300 habitantes, enquanto que no Brasil tal índice é da ordem de 1 engenheiro diplomado (não necessariamente trabalhando em engenharia) para cada 2.000 habitantes.

Com o desenvolvimento industrial do Brasil no último decênio, e o aparelhamento insatisfatório das escolas e universidades, a deficiência tende a tornar-se cada vez mais aguda.

Não basta, por outro lado, aumentar indiscriminadamente o número de escolas e universidades. É indispensável que a qualidade do ensino seja simultaneamente aprimorada. E aqui surge o entrosamento do problema da formação de engenheiros com o da formação de cientistas. Pois os cursos de engenharia possuem certo número de disciplinas básicas nos setores da matemática, da física e da química, indispensáveis para o aprendizado das técnicas especializadas. Estas disciplinas exigem professores competentes e estes, no nível de ensino superior, devem ser pesquisadores. Necessitamos, assim, de matemáticos, de físicos e de químicos para que possam constituir os Departamentos ou Institutos de Matemática, de Física e de Química encarregados de pesquisar e de dar a formação básica aos futuros engenheiros e aos cientistas.

O desenvolvimento da física no Brasil, pela realização de trabalhos de pesquisa e sua publicação em revistas estrangeiras categorizadas, pelo treinamento de estudantes e jovens graduados nos métodos científicos modernos da especialidade, foi assegurado, inicialmente, pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e pela Universidade de São Paulo.

Além dessas instituições, novos institutos foram organizados, importantes para o desenvolvimento nacional no setor da física e da energia nuclear.

Tais Centros e Institutos devem receber apoio adequado para que possam cumprir sua importante missão de formar e treinar novos físicos, engenheiros e matemáticos. Do mesmo modo, é indispensável que as novas Escolas e Institutos Tecnológicos criados no país sejam devidamente aparelhados com pessoal técnico e científico competente. Como, entretanto, existe, no país, uma grande deficiência de engenheiros e de cientistas, é praticamente impossível que todas as escolas de engenharia possam treinar os estudantes nas mais importantes técnicas modernas da física, necessárias para aplicações tecnológicas e industriais.

É com base nessa constatação e na de que as universidades brasileiras ainda não oferecem senão esporádica e irregularmente cursos de pós-graduação que se torna necessária a escolha de alguns

dos mais notáveis centros de pesquisa do país para que - devidamente equipados - se possam transformar em centros nacionais de treinamento, pesquisa e especialização nas técnicas científicas indispensáveis ao moderno desenvolvimento industrial.

É conhecido que algumas técnicas especializadas, necessárias à indústria nacional, apresentam grande carência de físicos e engenheiros, carência que se tende a agravar em futuro próximo.

Os centros nacionais de treinamento, pesquisa e especialização seriam uma importante contribuição para o treinamento especializado de engenheiros, de físicos e de químicos nessas técnicas, notadamente em eletrônica, construção de aparelhos de precisão, espectroscopia, física dos sólidos e física nuclear.

\* \* \*

O desenvolvimento da indústria eletrônica e de aparelhos elétricos no país tem sido rápida, nos últimos anos. É uma indústria nova que vem absorvendo, na sua totalidade, os especialistas formados por diversos cursos já em funcionamento.

A formação de especialistas neste setor é passível de uma grande ampliação. Tanto mais que a instalação de técnicas de controle industrial e automatização de processos fabris e a instalação de computadores eletrônicos aumentarão ainda mais a demanda latente de especialistas. As perspectivas de ocupação, nesta especialidade, são portanto, das maiores e mais amplas.

A segunda especialidade que um centro nacional de treinamento, pesquisa e especialização em Física - ao qual poderá contribuir o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - poderá incentivar é a da construção de aparelhos científicos de precisão quer elétricos, quer óticos ou mecânicos.

O setor industrial correspondente, no país, é ainda embrionário. Há uma pequena indústria de instrumentos óticos de precisão e algumas fábricas de instrumentos elétricos para medidas usuais. A totalidade do equipamento técnico de medida mais elaborada é im-

portada, assim como vem do estrangeiro a esmagadora maioria do equipamento científico.

A formação de especialistas no setor de instrumentação viria incentivar a criação de indústria capaz de contribuir para uma substancial economia de divisas empregadas na importação de equipamento especializado.

Cursos superiores e intensivos de espectroscopia e de física dos sólidos viriam fazer quase um trabalho pioneiro no setor. Ambos estão ligados a uma série de indústrias cujo nível técnico está a exigir a presença de físicos especialistas.

Como técnica geral, a espectroscopia iria servir às indústrias metalúrgicas e mecânicas, a indústria de petróleo e derivados, a indústria farmacêutica e de produtos químicos. Atualmente, a formação de especialistas qualificados neste domínio é inteiramente ocasional, pois em nenhuma unidade de instrução superior são dados regularmente cursos especializados no assunto.

À física dos sólidos está associada característica idêntica. A obra pioneira de um centro nacional de treinamento e pesquisa seria marcante, pois, mesmo no terreno de pesquisa científica, poucos são os especialistas que trabalham no Brasil, no assunto. As necessidades industriais, se bem que não sejam agudas, já se fazem sentir e o curso em questão iria estimular os setores ligados à metalurgia, à fabricação de semi-condutores, à análise e propriedades de ligas metálicas, etc.

Cursos de física nuclear responderiam a uma atividade de vanguarda que se está implantando no país. Funcionam no Rio dois cursos de engenharia nuclear que já formaram um pequeno grupo de especialistas. A Comissão Nacional de Energia Nuclear está fortemente interessada na extensão de tais cursos de maneira a dispôr de grande número de técnicos para seus planos de desenvolvimento da produção de energia átomo-elétrica.

O caráter de pós-graduação dos cursos dos centros nacionais de treinamento cobriria uma lacuna na estrutura universitária. Ao mesmo tempo, tais cursos ofereceriam perspectivas de aproveitamento qualificado na indústria, ou na pesquisa científica, tornando-se mais atrativos para os graduados na universidade.

Circunstâncias diversas impediram até hoje que as universidades brasileiras oferecessem aos graduados, sistematicamente, cursos de nível mais elevado após a formatura. Em física, por exemplo, apesar de um desenvolvimento apreciável, há apenas a possibilidade de se conseguir em média um doutoramento por ano nos dois maiores centros, Rio e São Paulo.

Esta situação decorre de dois conjuntos de razões: o primeiro é que o grupo de estudantes que escolhe a carreira de físico é extremamente diminuto. - da ordem de 500 alunos matriculados por ano nos cursos em funcionamento. A quase totalidade destes alunos concentra-se no Rio e em São Paulo.

O segundo conjunto de razões é que um físico formado no país tem pequenas possibilidades de aproveitamento remunerativo fora das atividades de pesquisa científica. A formação dos físicos lhes permite profissionalmente, exercer cargos de magistério secundário, o que não é acompanhado de maneira alguma de uma atração salarial marcante. Até hoje, a carreira de físico não é reconhecida pela legislação trabalhista.

Os cursos de um centro nacional de treinamento e pesquisa viriam modificar esta situação, oferecendo uma possibilidade de aquisição, em nível de pós-graduação, de uma especialidade de imediato aproveitamento técnico-industrial, e permitindo, se assim fôr o caso, que o pós-graduado ingresse em uma carreira de pesquisa científica. Por outro lado, atraindo jovens engenheiros a esse treinamento pós-graduado, contribuiríamos para o entrosamento indispensável entre a pesquisa e a tecnologia.

A contribuição de um centro nacional de treinamento para o desenvolvimento técnico do país não se limitaria à formação de especialistas para a indústria. Dentro de um aspecto puramente educacional, sua ação se refletiria na formação de quadros categoriza



dos para o preenchimento de vagas nas instituições educacionais e científicas existentes ou em formação, sobretudo nas escolas de engenharia e de ciências e nos institutos tecnológicos fundados recentemente.

O trabalho das instituições científicas na América Latina é melhor avaliado quando encarado no ponto de vista das necessidades gerais do continente. Com uma população atual de cerca de 200 milhões de habitantes, o Continente Latino-Americano exigiria um sistema interrelacionado de cem universidades para, dentro dos padrões modernos, assegurar seu desenvolvimento industrial e educacional. Tal conjunto deveria absorver anualmente 200.000 estudantes.

A construção de tal sistema é um trabalho difícil, especializado e só pode ser realizado com um esforço sistemático da coletividade em um prazo longo. A estruturação do sistema educacional do Japão, atualmente quase terminada, necessitou de mais de meio século. Na União Soviética, depois de quarenta anos, atingiu-se apenas a cerca de 30% do nível de saturação.

Na América Latina, depois da Segunda Guerra Mundial, formaram-se cinco ou seis universidades relativamente modernas. O que prova, de um lado, que o processo desejável já começou. De outro lado, mostra também, a amplitude da distância a percorrer para atingir o nível de saturação.

Qualquer fomento do sistema educacional superior na América Latina deve partir das instituições já existentes para ampliá-las e modernizá-las. As novas instituições, quer nasçam independentemente das antigas, quer nasçam dentro das antigas, devem entrosar-se e relacionar-se fundamente com estas para conseguir níveis mais altos de rentabilidade social.

No Brasil, admitindo que as instituições do Rio e São Paulo estejam saturadas - o que é certamente exagerado - será necessário, para cinco faculdades de ciências e cinco escolas de engenharia, um mínimo de 30 professores com autonomia de pesquisa e um pessoal auxiliar de 100 assistentes e técnicos com alguma experiência.

A constituição deste grupo exigiria a formação anual, pelas instituições de São Paulo e do Rio, de 12 a 15 doutores em física.

Tal nível ainda está fóra da capacidade do sistema educacional superior do país, mesmo admitindo que uma parte dos doutoramentos seja conseguida no exterior.

O ingresso anual de estudantes está aumentando, mas seriam necessários 1500 alunos por ano para conseguir as diplomações desejadas. Isto implicaria em uma matrícula inicial de 300 alunos nos cursos de física, no Rio e São Paulo. Os níveis existentes são muitas vezes inferiores.

A cobertura deste déficit não será conseguida se o estímulo para o ingresso na carreira de físico não partir de razões materiais muito sólidas, capazes de interessar a um grande grupo social. A conjugação das necessidades industriais de especialistas em ramos da física com a formação de graduados em nível pós-universitário poderá constituir um impulso grande para a resolução deste dilema, oferecendo-se o treinamento especializado adequado tanto a físicos como a engenheiros. Tal conjugação seria um objetivo maior do centro nacional de treinamento, que não seria uma entidade educacional com intuítos competitivos em relação à universidade, mas com finalidades altamente cooperativas. Não haveria, assim, neste setor, uma ruptura de equilíbrio mas o estabelecimento de novas relações e ligações capazes de garantir um adequado crescimento do sistema local de universidades, pois, um centro nacional de treinamento em Física estaria destinado não somente a bacharéis em física mas também aos diplomados nas diversas modalidades de engenharia.

\* \* \*

Na análise precedente, espero ter podido comunicar o sentimento da necessidade urgente da adoção de medidas para o estímulo à pesquisa científica e para a formação, em maior número, de engenheiros, físicos e químicos, com treinamento científico pós-gradua-

do. Ao mesmo tempo, apresentei as linhas gerais de uma solução específica para esse treinamento, a saber, a constituição de centros nacionais de treinamento e pesquisa, que suplementem as universidades brasileiras.

A indústria norte-americana e europeia assim como a soviética exige atualmente não apenas engenheiros em grande número mas, sobretudo, especialistas com doutoramento em física.

No Brasil, ao lado das Escolas de Engenharia e Institutos Tecnológicos, será importante constituir-se um Centro, de caráter nacional, de Treinamento Pós-Graduado em Física para engenheiros recém-diplomados.

Dêste modo, ao mesmo tempo que as nossas universidades dão a formação básica aos nossos técnicos e cientistas, cuidamos também de aprimorar a formação científica especializada de uma fração desses engenheiros, indispensável ao desenvolvimento de novos processos tecnológicos em nosso país.

Pois o desenvolvimento material depende também de pesquisadores de homens bem formados, que saibam pensar e possam realizar novas idéias.