

outras áreas do conhecimento. É sempre um fato de natureza multidisciplinar esse intercâmbio. Em especial com a Engenharia, que poderia oferecer alguns problemas concretos. Em geral, esse intercâmbio não é simples. Caímos num outro ponto, também de difícil solução, porque esse intercâmbio não é simples. A grande maioria dos engenheiros no Brasil se aplica a tarefas muito aquém do nível que recebe na graduação. O que tende a fazê-los encarar como supérfluo qualquer estudo mais aprofundado. Se encararmos as atividades típicas de execução e supervisão de projetos importados, os engenheiros não precisam de uma formação científica que os torne criativos. Pelo contrário. Um excesso de criatividade pode torná-los críticos demais, inadaptados aos fins da empresa, que deseja apenas um executor eficiente de idéias alheias, ou um administrador responsável. É claro que os cursos de Pós-Graduação em Engenharia tendem a formar engenheiros mais criativos. No entanto, grande parte desses se refugia nas próprias universidades, onde porventura existam condições de trabalho para eles, nos poucos institutos de pesquisa ou mesmo se tornam cientistas puros, no sentido de não se aplicarem. Finalmente, o problema que surge, e cuja consciência me parece bastante comum entre os cientistas puros, entre eles os físicos, é perigo que surge da expressão adaptar-se à realidade brasileira. Como acreditamos e acabamos de explicitar, essa realidade é negativa. De certa forma, adaptar-se a ela pode significar apenas baixar o nível da atividade universitária a um grau ainda menor do que está. É preferível, pois, pensarmos em modificar a realidade brasileira. Mas aqui a colocação do problema transcende ao tema que nos foi proposto.

3. Bacharelado e Pós-Graduação em Física

ALCEU G. DE PINHO FILHO (PUC-RJ)

A Pós-Graduação no Brasil, dentro de sua atual configuração, não foi uma iniciativa dos educadores. Ela foi mo-

tivada por uma certa conjuntura do desenvolvimento econômico que levou ao reconhecimento por parte dos tecnocratas-planejadores da incapacidade do pessoal formado pelas nossas rotineiras escolas de engenharia em ser de real valia no estágio de substituição de importações. Mesmo certas técnicas importadas tornaram-se de tal modo sofisticadas e evoluindo de forma tão rápida que o pessoal formado dentro da tradição não era capaz de digeri-las. Assim, a Pós-Graduação foi imaginada com um duplo objetivo: a) dar a uns poucos elementos da área técnico-científica um complemento da formação para uma utilização imediata, e b) criar uma nova estrutura que, a longo prazo, pudesse influenciar de modo decisivo no ensino graduado da área técnico-científica.

Não vamos também minimizar o papel de alguns educadores que agiram um tanto como catalizadores junto aos tecnocratas do BNDE como foram os Professores Leite Lopes e Coimbra. O papel desses homens é aliás publicamente reconhecido pelos tecnocratas.

O importante, porém, é que não foi no âmbito de Órgãos como a CAPES e o CNPq que, apesar de estarem ao lado das universidades não tiveram a percepção ou o poder de transpor o fosso. Só dez anos após, com a criação do Conselho Nacional de Pós-Graduação integraram-se, bem ou mal, todas essas instituições para a definição da Pós-Graduação.

Segundo o Plano Nacional de Pós-Graduação, elaborado pelo Conselho Nacional de Pós-Graduação, dentre as funções gerais do sistema de ensino superior na atual sociedade brasileira, cabe particularmente à pós-graduação:

- Formar professores para o magistério universitário, a fim de atender à expansão quantitativa deste ensino e à elevação de sua qualidade;

- Formar pesquisadores para o trabalho científico, a fim de possibilitar a formação de núcleos e centros, atendendo às necessidades setoriais e regionais da sociedade;

- Preparar profissionais de nível elevado, em função da demanda do mercado de trabalho nas instituições privadas

e públicas.

Vamos ver como, na área da Física, esses diferentes objetivos vem sendo alcançados.

O número de mestres formados até hoje no país eleva-se a 450 e o número de doutores a 108 (não computamos aqui os doutores formados antes de 1968, em número de 40, aproximadamente).

Tem havido uma dificuldade muito grande em fazer crescer o número de mestres e doutores formados por ano. Quanto aos mestres, a taxa de formação esteve de 1969 até 1972 estacionada em torno de 40/ano. Em 1973 este número duplicou, gerando um otimismo muito grande para, no entanto, cair a 75/ano em 1974 e só em 1975 voltando ao nível de 90/ano. Tudo indica que um novo patamar em torno de 80-100 mestres/ano foi alcançado e que este deve ser o rendimento do sistema no próximo triênio. Quanto aos doutores, o número se mantém entre 10-20/ano, desde 1969, com flutuações puramente estatísticas. Não parece provável que a barreira dos 20 doutores/ano seja ultrapassada de modo significativo no próximo triênio.

Esta situação de relativa estabilidade está aparentemente ligada à rápida dispersão do pessoal, tão logo obtido o grau, dificultando o estabelecimento de massas críticas importantes por instituição e por área de concentração. A esse respeito o caso da PUC-RJ é ilustrativo: dos 54 mestres formados, apenas 12 estão no momento na instituição incluindo os que já se doutoraram (5). Dos outros 42 mestres, alguns poucos abandonaram o sistema universitário brasileiro (6), outros se doutoraram e estão hoje em outras instituições (5), um lote numeroso está se doutorando no exterior (15) e os outros (16) exercem suas funções, como mestres ainda, em inúmeras universidades brasileiras. Enquanto isso, o quadro docente da PUC-RJ mantém-se praticamente estacionário, em número, desde 1970. Mesmo sem ser necessariamente um caso típico, o exemplo acima indica a forte tendência à dispersão dos mestres formados devido à existên-

cia de vários polos regionais que já atraem fortemente os mestres recém-formados.

É inegável que a Pós-Graduação deu uma considerável contribuição para a melhoria do professorado universitário. Contudo está sendo impossível ao sistema formar mestres, em Física ou em qualquer outra coisa, ao mesmo ritmo em que se expande o corpo discente universitário. Felizmente, o expansionismo massificante ainda não contaminou a Pós-Graduação, pelo menos na área da Física, embora exista um real perigo de que isso possa vir acontecer.

Segundo o PNPG a necessidade de docentes (com pelo menos o nível de mestre!) para atender à expansão da graduação no período de 1975-79 é de 1.200. Este número foi obtido a partir da matriz curricular e dos dados de 1973-SEEC. Como já vimos acima, é muito pouco provável que se alcance esse número sendo que o mais provável é que se alcance a metade dele (600 mestres e doutores formados no quinquênio 75-79), o número referente a 1975 tendo sido 107.

Felizmente já se estabeleceu na Física brasileira um certo padrão de qualidade ligado principalmente ao conceito de *Mestre* (o que não aconteceu ainda com o conceito de *Doutor*) e isto deve representar uma forte resistência a quaisquer tentativas de abastardamento do título pela diminuição do nível exigido para obtê-lo, tanto em termos de cursos quanto em termos da qualidade da tese.

A estagnação ou mesmo o retrocesso do programa de bolsas na área da Física é um obstáculo suplementar e, neste caso, indesejado ao crescimento da taxa anual de formação de mestres.

O programa de Doutorado continua, e aliás deve continuar por muito tempo, como um programa complementar ao programa de doutorado no exterior. A razão disso é que não existem nas universidades brasileiras, a não ser em certos casos excepcionais, condições objetivas para formação de doutores em nível melhor que no exterior. Não se trata apenas de ter um ou dois bons especialistas numa área, mas

de toda uma ambiência fundada na tradição, na diversificação de interesses científicos, na vida cultural que torna o doutoramento no exterior não apenas um aprofundamento profissional mas um pleno amadurecimento intelectual e um enriquecimento inestimável em termos de avaliação de diferentes possíveis opções para o pesquisador. Dificuldades crescentes têm, contudo, interferido destrutivamente com a expansão do programa de bolsas no exterior. Acreditamos que o programa de doutoramento no país melhoraria consideravelmente de qualidade se houvesse em nível de doutorado uma maior mobilidade dos candidatos. Consideramos que a permanência em graduação, mestrado e doutorado na mesma instituição é, em geral, uma experiência profundamente esterelizante do ponto de vista intelectual.

Assim, em relação aos dois primeiros objetivos citados pelo PNPG, a Pós-Graduação em Física, apesar de um sucesso muito superior à média nacional, não está ainda conseguindo suprir as necessidades em pessoal do sistema universitário brasileiro. Seria necessário, para que essa situação de equilíbrio fosse alcançada, dobrar, desde já, a taxa de formação de mestres e doutores. Esta meta, porém parece inalcançável, quer pela falta de alunos para alimentar o sistema quer pela própria capacidade do sistema em digerir um lote maior de estudantes graduados. A primeira deficiência poderia ser parcialmente removida por um programa de bolsas um pouco mais estimulante, mas as suas raízes são mais profundas e revelam falhas na capacidade do sistema em atrair bons estudantes durante o ciclo de estudos graduados. Quanto à segunda deficiência, ela não nos parece muito séria pois apesar de uma visível resistência do sistema em absorver e digerir mais estudantes pós-graduados ele nos parece muito longe de uma condição de saturação. Realmente, a relação entre o número de mestrandos e doutorandos e o número de doutores é relativamente baixa na área da Física (inferior a dois) e poderá dobrar sem prejuízo, muito pelo contrário, com notáveis benefícios para o

funcionamento do sistema.

O terceiro objetivo apontado pelo PNPG está longe de ser atingido, mas aqui o problema está muito mais na demanda do que na oferta. A atual estrutura da indústria brasileira, como é bem sabido, não comporta a presença de cientistas e pesquisadores da mais alta qualificação. Embora tenha havido nos últimos anos um aumento gradual na capacidade de absorção de físicos pelas indústrias instaladas no país ainda estamos muito longe de uma procura regular, principalmente daqueles com formação mais completa. De qualquer forma é um pouco difícil prever como o sistema reagiria, em termos de capacidade de atendimento, se a demanda aumentasse subitamente.

Tocamos assim um ponto fundamental que é a fragilidade do sistema. Apesar de ocupar, em relação a quase todos os outros setores científicos, uma posição invejável, a Física brasileira sofre de sérios problemas estruturais. Alguns são comuns a todas as áreas, outros lhe são específicos.

Os problemas comuns prendem-se em geral à institucionalização notando-se a necessidade de uma verdadeira consolidação do mesmo como atividade regular no âmbito das universidades e de financiamento estável. A pós-graduação é uma atividade cara e que não pode ser planejada a curto prazo. Assim, sem um apoio financeiro firme e continuado, não será possível nenhum trabalho sério. Há vários anos vive-se um clima de constantes sobressaltos onde, mais que a falta de recursos, é o mecanismo aleatório na sua alocação e a impossibilidade de planejamento, mesmo a curto prazo, que vem causando sérios prejuízos.

De uma forma consciente, procurou-se e atingiu-se na área da Física uma razoável descentralização, havendo hoje 16 instituições (das quais 13 universitárias) com programas de mestrado. O nível é bastante homogêneo, mas sente-se o perigo de que uma maior expansão possa vir a provocar uma queda no nível médio. O número de doutores é estimado em

350 (incluindo eventuais visitantes) o que daria uma média de uns 20 por instituição. Porém, a distribuição é muito irregular pois mais de 1/3 desses doutores encontram-se no Estado de São Paulo. Assim, a regionalização parece ter alcançado o seu limite máximo nas condições atuais e nos parece que a política mais acertada seria a consolidação dos bons cursos já existentes. Esses 16 cursos poderiam oferecer hoje de 300 a 350 vagas mas têm dificuldades em preenchê-las com estudantes realmente bons. Isto, a nosso ver, é um sintoma de que é preciso um esforço considerável no curso graduado a fim de termos melhores e maiores contingentes à procura da Pós-Graduação de modo a que esta não se transforme numa mera continuação da graduação. Pelos dados levantados junto às instituições que oferecem mestrado verificamos que se tem como certo o ingresso de apenas 200 novos alunos e a re-matrícula de mais 400. Estamos trabalhando pois com cerca de 600 mestrados aos quais se somam mais ou menos uma centena de doutorandos em 1976.

Finalmente, quanto ao nível dos cursos de mestrado já tivemos oportunidade de dizer que ele é, no momento, uniformemente bom em todas as instituições. Este nível deve ser preservado a todo custo, não se permitindo que o curso de Pós-Graduação sirva para sanar as deficiências da graduação. A estrutura curricular é bastante homogênea com um núcleo de disciplinas obrigatórias em geral reduzido (quase sempre Mecânica Quântica e Eletromagnetismo avançados) e eletivas segundo as atividades de pesquisa predominantes na instituição. Isto revela o objetivo mais de preparar o pesquisador para o grupo que o professor universitário com uma formação mais diversificada e uma visão mais abrangente da Física. Além disso, para a formação do professor universitário é absolutamente imprescindível que se ofereçam disciplinas específicas sobre o ensino da Física (já que as mesmas não são exigidas para o bacharelado) mesmo quando não se trata de um mestrado em ensino de Física.

Finalmente, como conclusão, seria ocioso repetir aqui

as conclusões já apresentadas no opúsculo preparado em 1974 para a SEPLAN e o MEC, o qual contém um panorama da Física brasileira apresentado como subsídio ao programa de Pesquisa Fundamental e Pós-Graduação em Física do PBDCT. Embora tenham havido mudanças conjunturais importantes, as conclusões lá apresentadas continuam válidas em suas linhas gerais.

4. Pós-Graduação em Ensino de Física

JOSÉ DE LIMA ACCIOLI (IF-UnB)

A implantação da reforma, que deu aos então Institutos de Física a responsabilidade de ministrar os cursos de Física para as diversas áreas do ensino universitário, reformulou grandemente os métodos e os objetivos daqueles cursos. O ensino de Física na universidade brasileira melhorou — parece ter melhorado — consideravelmente nos últimos anos, quando focalizamos certos aspectos técnicos. Em geral, as faculdades ou departamentos de Medicina, Biologia, Química, Engenharia, Ciências e mesmo Física, tiveram seu ensino mais modernizado, com aulas de laboratório mais eficientes, objetivos de aprendizagem mais atualizados, bibliotecas abertas aos estudantes — que não tínhamos há quinze anos, por exemplo, quando as aulas passaram a ser ministradas pelos departamentos de Física. Infelizmente surgiu uma série de problemas quase simultaneamente ou em consequência da própria reforma que implantou o atual sistema e que não tem permitido um ensino mais eficiente.

De um lado, o número de estudantes aumentou além das previsões, acarretando turmas cada vez mais numerosas. De outro, o nível dos novos estudantes tem decrescido nos últimos anos e tende a decrescer mais se não forem tomadas certas medidas. Além disso, as turmas que são submetidas ao ensino de Física são muito heterogêneas, onde se misturam estudantes com os mais diversos interesses ou desinteresses naquela matéria. O ensino no ciclo geral da universidade tor-