

Desafios para o avanço da ciência brasileira

Alaor Silvério Chaves¹

1. Nossa ciência percorreu um expressivo caminho

Desde 1970, a capacitação científica brasileira tem crescido em ritmo muito acelerado, em decorrência da atuação dos programas de pós-graduação financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Coordenação de Pessoal de Nível Superior (Capes) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) – mais recentemente, também por várias fundações estaduais de apoio à pesquisa. Em 1960, havia no Brasil algumas centenas de pesquisadores com título de doutor, hoje esse número já é cerca de oitenta mil. Essa maior capacitação humana, somada a melhorias na infraestrutura de pesquisa das universidades e dos institutos de pesquisa, gerou um notável aumento em nossa produção de ciência. Em 1981, o Brasil publicou menos de 2.000 artigos científicos em revistas especializadas, o que correspondeu a 0,44% da produção mundial. Já em 2008, o número de publicações brasileiras excedeu 30 mil. Isso corresponde a 2,02% da produção mundial naquele ano e promoveu o Brasil à posição de 13º maior produtor mundial de artigos científicos. O ministro Fernando Haddad antevê que em poucos anos o Brasil será um dos dez maiores produtores mundiais de artigos científicos. Mantida a tendência de aumento de recursos para a pesquisa universitária, verificada desde 2005, essa previsão muito provavelmente se concretizará.

O progresso brasileiro no campo da ciência é um exemplo emblemático da importância de políticas de Estado que transponham governos sem perder a sua consistência. Exceto por episódicos períodos de estagnação – o mais prolongado deles observado nos anos 1990 –, tanto o núme-

¹ Professor emérito da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

ro de bolsas de pós-graduação quanto os recursos governamentais destinados à pesquisa têm crescido de maneira expressiva. Outras políticas, praticadas de maneira consistente nos últimos decênios, foram também muito importantes para o nosso avanço na ciência.

Desde 1976, o CNPq tem concedido as então chamadas Bolsas de Pesquisa (BPq) a docentes universitários. Para entender o propósito dessa iniciativa, é essencial considerar a incipiência da pesquisa universitária naquele tempo: a pesquisa era realizada por uma fração muito pequena dos docentes universitários, e esses pesquisadores minoritários não tinham qualquer compensação financeira pelo seu trabalho adicional. O número de bolsas disponíveis era suficiente para atender todos aqueles que realizassem pesquisa de alguma relevância. Os bolsistas de pesquisa eram classificados em nove níveis e os seis níveis mais altos eram reservados a doutores ou pesquisadores de notório saber. As BPq tiveram um papel decisivo em incentivar docentes a optar pelo regime de trabalho em tempo integral e dedicação exclusiva e a realizar pesquisa de maneira intensiva. Como pretendido e esperado, esses efeitos foram mais expressivos nos docentes mais jovens. Outro efeito positivo das BPq foi a introdução de avaliações dos docentes realizadas em uma instância externa às universidades, segundo um padrão uniforme para todo o país. Os agraciados com a bolsa, principalmente os classificados nos níveis mais altos, sentiram-se mais prestigiados em suas instituições e puderam com isso contribuir mais eficazmente para a modernização das universidades.

Nos anos 1980, o CNPq criou as bolsas de iniciação científica, cujo propósito era encorajar bons alunos a iniciar pesquisa científica ainda no curso de graduação. Essa foi uma iniciativa de grande impacto pedagógico. Já a partir do segundo ano de graduação, considerável número de estudantes passou a permanecer em tempo integral nas universidades, desenvolvendo projetos simples de pesquisa e estudando temas não incluídos nas grades curriculares dos seus cursos.

Também nos anos 1980, a Capes começou a avaliar os cursos de pós-graduação, atribuindo-lhes conceitos de A a E. Essa avaliação era indispensável para dar alguma disciplina a um sistema de pós-graduação que expandia muito rapidamente: cursos repetidamente mal avaliados perdiam (e ainda perdem; hoje, os cursos recebem notas, não conceitos) o credenciamento da Capes. A avaliação é também importante para decisões referentes a apoio financeiro e a concessão de bolsas de pós-graduação: cursos mais bem avaliados recebem cotas mais generosas de bolsas. Nota-se aqui um detalhe que limita o progresso dos cursos ainda incipientes e tende a manter o *status quo*: o número de dissertações e teses defendidas é um dos parâmetros de avaliação. Assim, os cursos inicialmente mal avaliados recebem menos alunos e por isso têm dificuldade em progredir na avaliação. Apesar de falhas (mais evidentes *a posteriori*), os sistemas de avaliação do CNPq e da Capes tiveram grande impacto, no balanço geral muito positivo, em nossa pós-graduação e em nossa pesquisa.

2. Temos crescido muito mais em quantidade do que em qualidade

A ciência brasileira tem crescido não só em quantidade, mas também em qualidade. Mas a elevação da qualidade tem sido muito menos expressiva do que a da quantidade. O impacto da ciência brasileira, computado pelo número de citações em revistas indexadas pelo *Thomson ISI* (*Institute for Scientific Information*), a principal referência no assunto, é muito baixo. Para comparação, consideremos a Holanda, que se situa em 14º lugar entre as nações que mais publicam artigos, atrás do Brasil, o 13º colocado. Segundo o ISI, o fator de impacto das publicações holandesas é 9,58, enquanto o das publicações brasileiras é de apenas 0,20. Ou seja, em média, cada artigo holandês é 48 vezes mais citado do que um artigo brasileiro. Numa média tomada por Rogério Meneghini para os países em desenvolvimento, o fator de impacto vale 0,30. Vê-se então que as publicações brasileiras têm menos impacto do que o conjunto das oriundas das outras nações em desenvolvimento, embora dentre essas nações só a Índia (10º lugar) publique mais artigos do que o Brasil. Sem dúvida, é urgente identificar as origens do baixo impacto da nossa ciência e praticar políticas que possam contribuir para sanar essa deficiência. Em seções seguintes deste artigo, expressarei opiniões de caráter pessoal sobre as causas do baixo impacto da ciência brasileira.

3. O número de pesquisadores no Brasil ainda é muito pequeno

Por causa do pequeno envolvimento das empresas brasileiras com a pesquisa e a inovação, quase todos os cientistas com doutorado no Brasil trabalham nas universidades e instituições estatais de pesquisa. Isso, mais o fato de que as contratações de docentes nas universidades públicas ficaram quase paralisadas por um longo tempo, gerou um “excedente” de doutores no país que levou alguns a pensarem que estávamos formando excesso de pós-graduados. As menos de dez mil contratações realizadas no âmbito do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) desfizeram prontamente essa ilusão. Na verdade, muitas universidades têm tido dificuldade em preencher as novas vagas com pessoal realmente qualificado e os casos em que todos os candidatos são reprovados ficaram frequentes. Comparações internacionais também revelam que temos uma capacitação humana em ciência e tecnologia bem abaixo da média das nações em estágio de desenvolvimento tecnológico similar ao nosso. Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 2005, o Brasil despendeu 1,0% do seu PIB em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e tinha 500 cientistas e engenheiros por milhão de habitantes. Examinando os dados da OCDE, vemos que, para atingir capacitação humana similar à média dos países que despendem próximo de 1% do PIB em P&D, teríamos de ter uns 1.500 cientistas e pesquisadores por milhão de habitante [3].

Apesar do expressivo progresso quantitativo obtido nas últimas décadas, dado o patamar muito deficiente do qual partimos, temos de continuar formando números crescentes de mestres e doutores. Isso é ainda mais necessário se consideramos a expectativa de crescimento econômico do país na próxima década. Fontes diversas têm previsto que, até 2020, provavelmente, o Brasil será a 5ª economia do mundo, atrás apenas de EUA, China, Japão e Alemanha. Essa expansão econômica demandará grande quantidade de mão de obra qualificada, com vários níveis de formação: técnicos de segundo grau, tecnólogos, engenheiros, cientistas e grande variedade de profissionais de outras índoles. Isso significa que, se não realizarmos um extraordinário esforço na área de educação, ou nosso desenvolvimento esbarrará na barreira da capacitação humana, ou o país terá de importar grande quantidade de mão de obra qualificada. O déficit de pessoal qualificado já está sendo dolorosamente sentido pelas nossas empresas. O déficit de bons engenheiros é talvez o mais grave de todos. Ao esboçar, por solicitação do presidente Lula, projetos para a expansão da nossa siderurgia, as empresas constataram que não temos engenheiros metalúrgicos suficientes sequer para atender adequadamente a capacidade já instalada. O descaso histórico a que foi relegada a nossa educação é a raiz principal da maioria dos nossos problemas; essa constatação permeará boa parte do restante deste artigo.

4. Temos de dar um grande salto de qualidade

A visibilidade e o impacto da ciência brasileira são ainda bem pequenos. Na verdade, mesmo o índice 0,20 que mede as nossas citações talvez dê uma leitura excessivamente positiva do impacto da pesquisa que realizamos. Isso porque os artigos mais citados de autores brasileiros costumam ter pelo menos um coautor estrangeiro de prestígio, cujo nome dá visibilidade ao artigo. Algumas horas de consulta no *Web of Science* são bastantes para demonstrar que os artigos mais citados da maioria dos cientistas brasileiros quase sempre têm algum coautor estrangeiro de prestígio. Em parte, isso reflete um aspecto perverso da sociologia da ciência, que nesse aspecto não se distingue muito da sociologia das humanidades: cita-se mais o autor do que o trabalho, pois fazer referência a autores famosos parece conferir maior importância a um artigo. Além do mais, o endereço de onde vem o artigo tem reconhecida influência no número de citações que ele recebe. Em boa parte, este fenômeno tem origem em posturas nacionalistas: americanos preferem citar americanos – o que explica em parte o extraordinário fator de impacto 38,33 das publicações americanas –, europeus preferem europeus, japoneses preferem japoneses. Já nós, brasileiros, com o nosso persistente espírito de colonizados, preferimos citar autores de prestígio estrangeiros. Essas considerações nos levam a concluir que os parâmetros de impacto aferidos pelo *Thomsom ISI* ou por outras instituições, apesar de relevantes, têm de ser vistos com cautela. Mas, mesmo considerando o relativismo dos indicadores digitais de qualidade da ciência, tais como o número de citações dos artigos, outras considerações de caráter qualitativo nos levam a con-

cluir que nossa ciência ainda tem qualidade muito incipiente. Embora brasileiros ocasionalmente participem de importantes descobertas quando em estágios no exterior, trabalhos realmente seminais e inovadores muito raramente saem de nossas universidades e institutos de pesquisa.

5. O que tem impedido um avanço mais rápido da qualidade da ciência brasileira?

Fatores diversos podem estar dificultando um avanço mais rápido da qualidade da ciência que produzimos. Nas subseções seguintes, apontamos, em caráter hipotético, alguns deles.

5.1. Nosso ensino básico desestimula a ciência

As políticas praticadas pelo CNPq e pela Capes, apontadas na seção 1, levaram a grande avanço na qualidade da nossa pós-graduação. Entretanto, políticas similares não foram praticadas nos outros níveis de ensino. Nosso ensino básico (fundamental e médio) é deplorável. Por falta de investimentos em laboratórios, e também por tradição da nossa cultura, o ensino básico brasileiro de Ciências é extremamente livresco. Os estudantes não tomam contato direto com os fenômenos naturais e desses fenômenos não aprendem muito mais que um cego pode saber sobre a Capela Sistina. Naturalmente, também não adquirem qualquer aprendizado dos métodos experimentais de investigação. Isso leva a duas graves consequências. Uma delas é que muito poucos estudantes desenvolvem interesse pela ciência. Jovens de talvez grande aptidão para a investigação científica acabam optando por outras carreiras sem nem mesmo tomar consciência dessa sua aptidão especial. Como consequência disso, nossos cursos universitários de ciências atraem poucos candidatos, e o desempenho médio desses candidatos nos exames de seleção não é bom. Se a ciência brasileira não for capaz de atrair muitos estudantes especialmente talentosos, sua qualidade sempre ficará comprometida.

A história mostra que muitos dos maiores cientistas receberam ótima formação científica quando ainda muito jovens. Um exemplo interessante e até pitoresco é George Gamow, físico que previu teoricamente a existência da radiação de fundo do universo. Ao receber a primeira comunhão, aos sete anos, Gamow guardou no bolso um pedaço da hóstia e, ao chegar a casa, fez esforçados estudos, inclusive microscópicos, na busca de evidências da presença na hóstia do corpo de Cristo. Naquele dia, disse mais tarde Gamow, ele se tornou cientista. No século 20, algumas escolas de ensino médio ficaram célebres por terem sido o berço de grandes cientistas. Por exemplo, o Ginásio Luterano de Budapeste teve um grande professor de Matemática chamado Laszlo Ratz. Dos alunos de Ratz saiu uma extraordinária leva de grandes cientistas que incluem

John von Neumann, Eugene Wigner, Edward Teller, Leo Szilard, Paul Erdős e outros [4]. Tanto Von Neumann quanto Wigner sempre mantiveram um retrato de Ratz na parede de seus escritórios. Mesmo depois da morte de Ratz, em 1930, o Ginásio Luterano manteve a tradição de excelente ensino de Matemática e, nos anos 1930, nele estudou John Harsanyi, matemático que ganhou o prêmio Nobel de Economia. A *Bronx High School of Science* teve, de 1938 a 1958, um grande diretor e professor de Física chamado Morris Meister, que adotou para a escola o estudo interdisciplinar de Ciências baseado em trabalho de laboratório. Dos ex-alunos de Morris, sete ganharam o Nobel de Física e muitos outros tornaram-se cientistas ou engenheiros notáveis [5]. No colégio Abraham Lincoln, em Nova Iorque, Sophie Wolfe, encarregada da manutenção dos laboratórios de Química e Biologia, criou um pequeno clube de ciências no qual estudantes eram estimulados a desenvolver projetos científicos simples. Dos membros do clube, dois ganharam o Nobel de Medicina e um ganhou o Nobel de Química [6]. Todos eles reconheceram publicamente o papel de Wolfe em suas carreiras. Mesmo no Brasil, temos um exemplo muito ilustrativo da eficácia do aprendizado precoce de Ciências. Luiz Freire [7], professor e pesquisador de Recife, deu aula em colégios para vários jovens que mais tarde se tornaram ótimos cientistas. Em Budapeste, não há nenhuma rua chamada John von Neumann ou Eugene Wigner, mas podemos ver a Rua Laszlo Ratz e, em Recife, há a Avenida Professor Luiz Freire. Considerando objetivamente esses fatos, com vistas a termos uma ciência do mais alto nível, temos de pensar em um horizonte de pelo menos uma geração e iniciarmos com urgência uma verdadeira revolução em nosso ensino básico. Grandes professores de ensino básico são coisas preciosas, e diversos países, que incluem a Suíça, a Finlândia e a Coreia, em reconhecimento a esse fato, pagam salários excepcionalmente altos a professores do ensino básico. No Brasil, o salário de professores do ensino básico é ofensivamente baixo, o que afugenta jovens de talento dessa profissão. O Brasil tem um enorme déficit de professores com o grau de licenciado para ensino de Matemática, Física e Química (segundo algumas estimativas, o déficit é de 40 mil). Apesar dessa deficiência, sobram vagas em quase todos os nossos cursos de licenciatura nessas áreas, exatamente porque a carreira de professor de ensino fundamental é financeiramente muito pouco estimulante.

5.2. Nosso ensino superior é excessivamente especializado

O nosso ensino superior precisa ser reformado. Há diversos trabalhos com propostas sobre as reformas necessárias, mas, para concisão, só citarei duas propostas realizadas por membros da Academia Brasileira de Ciências (ABC), que podem ser encontradas no mesmo arquivo [8]. Como já mencionamos, atualmente, os estudantes são obrigados a optar por uma carreira já no exame de seleção e, para tal carreira, recebem uma formação excessivamente rígida e especializada. Reopção de área durante a graduação é quase impossível, exceto se o estudante prestar outro vestibular. Além disso, mudanças de área no ingresso à pós-graduação são dificultadas por barreiras tecnicamente injustificáveis. Precisamos de cursos mais flexíveis, em que a opção

de carreira na graduação só tenha de ser feita após um ciclo de cerca de dois anos de formação mais ampla que enfatize os fundamentos científicos abrangentes, não detalhes técnicos especializados. A formação universitária multidisciplinar é cada vez mais valorizada e praticada no mundo. Os maiores desafios científicos e quase todos os grandes desafios tecnológicos têm caráter multidisciplinar, e profissionais excessivamente especializados são incapazes de abordar esses problemas. Na verdade, têm dificuldade até mesmo de colaborar em equipes multidisciplinares na investigação de grandes problemas científicos e tecnológicos.

Profissionais com formação mais ampla e multidisciplinar são cada vez mais valorizados pelas universidades e empresas. Mesmo no século 20, o século em que a especialização atingiu o seu apogeu, muitos dos maiores problemas científicos foram resolvidos por pessoas de formação multidisciplinar. Como ilustração disso, cabe mencionar que uma fração muito grande dos agraciados com o prêmio Nobel, principalmente o prêmio de Medicina e Fisiologia, formou-se, até o grau máximo obtido, em área distinta daquela em que recebeu o prêmio. Veja esses dados, expressos em números:

- Doze físicos ganharam o Nobel de Química e sete ganharam o Nobel de Medicina.
- Dois engenheiros ganharam o Nobel de Física e um ganhou o Nobel de Medicina.
- Nove químicos ganharam o Nobel de Medicina.
- Trinta e três biólogos ganharam o Nobel de Medicina.
- Dois farmacologistas ganharam o Nobel de Medicina.
- Dois matemáticos ganharam o Nobel de Economia.
- Um bioquímico ganhou duas vezes o Nobel de Química.

Nota-se que, em uma área mais complexa, como a Medicina, o número de laureados com formação em outra área é especialmente grande. Uma vez que a complexidade será talvez o foco principal da pesquisa do século 21, a formação multidisciplinar tenderá a crescer em importância.

No resto do mundo, é cada vez maior o número de estudantes que obtêm dupla titulação no bacharelado. Por exemplo, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), um terço dos estudantes que obtêm bacharelado em Física obtêm bacharelado também em outra área (*double major*), principalmente Engenharia, Computação, Matemática, Química ou Biologia. E esse número aumenta a cada ano. Já no Brasil, a dupla titulação é proibida em todas as universidades públicas, com a alegação de que o estudante estaria tendo o privilégio de ocupar ao mesmo tempo duas vagas. O número de estudantes que mudam de área na transição da graduação para a pós-graduação é também grande e crescente no resto do mundo. Já no Brasil, esse número é quase marginal. Tudo indica que isso decorre dos critérios excessivamente rígidos praticados

pelos nossos cursos de pós-graduação na seleção de estudantes. De fato, antes da formalização dos nossos cursos de pós-graduação, o número de pessoas que se tornavam pesquisadores em área distinta daquela em que tinham se graduado era bem maior, e essas pessoas costumavam ser muito bem-sucedidas. Quase todos os pioneiros da Matemática brasileira e muitos dos pioneiros da nossa Física foram (ou são, pois muitos ainda vivem) engenheiros de formação. A nossa Biologia foi quase inteiramente criada por graduados em Medicina.

5.3. A iniciação científica parece ter sido desvirtuada

A iniciação científica (IC) foi uma das melhores inovações pedagógicas introduzidas em nosso ensino universitário. Numa época em que os estudantes quase nunca permaneciam na universidade fora do horário das aulas, a instituição da bolsa de IC induziu os melhores estudantes a permanecerem na universidade em tempo integral, até mesmo durante as férias escolares, realizando pequenos projetos de pesquisa e estudando temas não incluídos nos cursos. Entretanto, em decorrência da valorização talvez excessiva de publicações científicas (que tem ocorrido em todo o mundo, especialmente no Brasil), a IC desviou-se do seu propósito original. No esforço de aumentar sua produção científica para atender os critérios de avaliação de mérito das agências brasileiras de fomento à ciência, a maioria dos orientadores de programas de IC passou a usar seus orientados como auxiliares de pesquisa. Quase sempre, os estudantes ainda não têm formação básica suficiente para entender o projeto científico com o qual estão colaborando, por isso lhes são atribuídas tarefas excessivamente marginais e de pouca efetividade em sua formação científica. Rodar programas de computação científica (talvez fazer pequenos programas subsidiários), tomar dados de rotina em laboratórios, isso é o que a maioria de nossos bolsistas de IC têm feito, poucas vezes tendo uma ideia clara de como seu trabalho se enquadra no projeto em que colaboram. No intuito de obter o máximo proveito do trabalho de apoio de seus orientados de IC, muitos orientadores desencorajam os estudantes a buscar uma formação científica mais ampla e os canalizam muito precocemente para uma dada subárea. Uma vez que são recompensados com a inclusão de seu nome nas publicações para as quais colaboraram, os estudantes se sentem realizados e cada vez mais dispostos a sacrificar a amplitude da sua formação científica. O desvirtuamento do propósito da IC chegou a tal ponto que muitos estudantes, ao serem instruídos pelo orientador sobre a sua atividade, questionam se ela vai lhes render publicação de algum artigo.

O canal estreito em que os estudantes se enveredam nos estágios de IC muitas vezes acaba sendo um vale sem saídas. Por um lado, eles sequer adquirem visão suficiente para enxergar o que possa haver de mais interessante no altiplano fora do vale. Por outro, no início da pós-graduação, o antigo orientador os estimula a continuar trabalhando com ele próprio e no mesmo tema, com o argumento de que dessa maneira será muito mais fácil completar um mestrado e depois

um doutorado. As deficiências de formação geradas por esse tipo de trajetória são cada vez mais visíveis pelas pessoas que participam de bancas examinadoras em concursos para ingresso nas universidades: estudantes com currículos vistosos, nos quais constam muitas publicações, muitas vezes demonstram quase completa ignorância de conceitos e ferramentas extremamente básicos e indispensáveis em seu campo de formação. Felizmente, um número significativo de pesquisadores entende e realiza muito bem o verdadeiro papel de orientador de estudantes. Seja na orientação de programas de IC, seja na orientação de pós-graduandos, enfatizam a formação geral dos seus orientados, não o que eles lhes possam render como assistentes de pesquisa. Isso, porém, não significa que no curto prazo seus orientados sejam bem-sucedidos: mesmo estando muito mais bem preparados, muitas vezes são superados em concursos para a docência por outros estudantes mal formados, mas autores de muitos artigos científicos, pois nem sempre as bancas de concurso averiguam adequadamente a solidez e amplitude de conhecimento dos candidatos. Entretanto, no médio e longo prazo, esses estudantes mais bem orientados e formados acabam sendo mais bem-sucedidos.

5.4. Resultados de investimento em educação básica só aparecem em médio e longo prazo

Melhorias no ensino superior surtem efeitos em prazos relativamente curtos: podemos esperar resultados perceptíveis em uma década. Entretanto, melhorias no ensino básico só produzem resultados significativos em cerca de duas décadas. Por tal razão, dada a importância do ensino básico na qualidade dos futuros cientistas, só podemos pretender ter uma ciência com qualidade similar à dos países que estão hoje na fronteira a partir de cerca de 1930. Isso, claro, se começarmos hoje. A ABC e várias associações científicas têm insistentemente apontado a urgência de se priorizar a educação universal e de qualidade em todo o país.

5.5. É hora de rever nossos métodos de avaliação científica

Os procedimentos de avaliação de mérito científico, que subsidiam as ações do CNPq, da Capes e das fundações estaduais de amparo à pesquisa, são muito importantes e contribuíram muito positivamente para a ampliação e o avanço da ciência brasileira. Mas hoje nos defrontamos com alguns problemas que são em parte consequência desses procedimentos. Temos aqui um exemplo do que Max Weber chamou “paradoxo das consequências”: age-se com vistas a algum resultado, e efeitos contrários ao pretendido podem também aparecer. O paradoxo das consequências é mais facilmente identificado no caso das avaliações feitas pelo CNPq. Nos anos 1970, quando se intensificou a atuação desta instituição, havia muito pouca pesquisa em nossas universidades e mudar essa realidade era corretamente entendido como

prioridade urgente e absoluta. O CNPq criou as Bolsas de Pesquisa (BPq) como incentivo para que os docentes praticassem pesquisa. Para a concessão da bolsa, não se examinava o desempenho pedagógico do docente, só sua produção científica. No início, o número de bolsas era bastante para atender todos os professores pesquisadores. Mas com o tempo, quando o número de docentes com doutorado passou a crescer rapidamente, as bolsas começaram a ficar insuficientes para atender todos aqueles que tinham mérito. As bolsas só podiam atender os docentes com muito mérito, e até mesmo seu nome foi mudado para Bolsa de Produtividade de Pesquisa, embora a sigla BPq tenha sido mantida. A competição para obter e manter a BPq tornou-se excessivamente acirrada, e isso deu origem a alguns efeitos deletérios. Para manter a bolsa, a maioria dos docentes viu-se estimulada a priorizar sua pesquisa às expensas da qualidade e intensidade das atividades de ensino. Tempo a mais na programação de melhores cursos e na preparação de melhores aulas era tempo perdido na pesquisa, e isso podia significar a perda da BPq. O paradoxo é que, embora a qualificação dos docentes universitários progredisse rapidamente, nossos cursos de graduação ficaram estagnados. Segundo alguns, dentre os quais me incluo, a qualidade dos cursos de ciências declinou em várias universidades.

Um outro efeito deletério da competição acirrada para obtenção e manutenção da BPq foi o incentivo a pesquisas de pouco risco, de resultado quase certo e mais imediato. Uma vez que o pesquisador era avaliado a cada dois anos (hoje, felizmente, esse prazo é mais longo e diferenciado para bolsistas de diferentes níveis), nós pesquisadores perdemos a ousadia para iniciar pesquisa em outra área mais atual e relevante ou abordar problemas científicos mais desafiadores, pois em ambos os casos há o risco de não obtermos colheita no curto prazo e por isso perdermos a BPq. O seguro era e ainda é continuar no mesmo campo a que estamos familiarizados, produzindo *more of the same*, como tornou comum se dizer. Para agravar a situação, nós cientistas que temos composto os comitês assessores do CNPq, ao nos defrontarmos com muitos candidatos e poucas bolsas e sem tempo suficiente para uma avaliação mais profunda da qualidade dos trabalhos científicos dos candidatos, acabamos por nos apoiar excessivamente nos indicadores quantitativos, tais como o número de publicações, e bem menos na qualidade e originalidade dos trabalhos. Como indicadores indiretos de qualidade, temos adotado elementos também quantitativos, como o fator de impacto das revistas em que os artigos são publicados e, mais recentemente, o número de citações recebidas pelos artigos. Esses indicadores são úteis, mas nem sempre confiáveis. Como já comentamos, o número de citações recebidas depende, além da qualidade do artigo, de outros fatores referentes à sociologia da ciência. Quanto ao fator de impacto das revistas, é importante considerar que as de grande impacto tendem a ser também mais conservadoras. Por isso, artigos especialmente originais têm maior chance de serem rejeitados por seus editores. Vários dos trabalhos científicos que mais tarde foram reconhecidos com o Prêmio Nobel foram publicados em revistas de baixo impacto e baixo prestígio.

É amplamente reconhecido, em todo o mundo, que nenhum critério quantitativo é inteiramente confiável para a avaliação do mérito de um pesquisador. Isso é especialmente válido para comparação entre pesquisadores cujos indicadores quantitativos não são muito disparatados, e sim bastante próximos, como é comum nas avaliações de mérito para concessões de bolsas e auxílios para a pesquisa. Exatamente por isso, nos países cientificamente mais amadurecidos, as avaliações para contratações ou promoções nas universidades são cada vez mais baseadas em pareceres de consultores *ad hoc* de grande experiência. Segundo Lee Smolin [9], para a contratação de um novo docente, as grandes universidades americanas e canadenses estão pedindo a opinião de pelo menos dez (às vezes quinze) *experts* naquele campo. No Brasil, tanto o CNPq quanto as FAPs estaduais também se apoiam em pareceres de consultores *ad hoc*, que supostamente seriam subsídios válidos para o trabalho dos comitês de julgamento. Entretanto, grande parte dos nossos consultores produz pareceres excessivamente superficiais e suscintos para serem de real valia. Em princípio, o parecerista deveria ler os trabalhos mais importantes (idealmente, apontados pelo próprio avaliado) e com base nessa leitura fazer a sua avaliação de mérito. Mas no Brasil isso raramente é feito. Temos ainda outro problema: dado o nosso reduzido número de pesquisadores experientes, não é fácil encontrar bons consultores para todos os campos de pesquisa. Pessoalmente, não acredito que nossos colegas do exterior estariam dispostos a despendar grande tempo dando pareceres sobre cientistas brasileiros, por isso temos de enfrentar esse problema com nossas próprias forças. Avaliação científica é um trabalho de enorme complexidade, que só pode ser realizado com a participação de toda a comunidade. É frequente atribuímos as deficiências das avaliações a falhas das agências de fomento. Mas, na verdade, o que as agências fazem é montar o sistema logístico para as avaliações, cuja qualidade tem de ser vista como responsabilidade de toda a comunidade. Naturalmente, também cabe às agências, com subsídios nossos, buscar o aprimoramento da metodologia empregada nas avaliações.

Os procedimentos utilizados pelo CNPq para avaliar o mérito dos pesquisadores acabaram sendo em boa parte adotados pela Capes na avaliação dos cursos de pós-graduação. A qualidade dos cursos é medida pelas publicações científicas dos seus docentes; a qualidade das teses e dissertações, pelas publicações que geram. Isso tem levado à formação de doutores com número crescente de publicações, mas nem sempre com formação científica sólida. Temos ainda um agravante referente aos prazos rígidos de duração das bolsas de pós-graduação, que é uniforme para todas as áreas. Em trabalhos experimentais, o prazo requerido para a realização de uma dissertação de mestrado ou tese de doutorado é geralmente maior. Nas grandes universidades americanas, o tempo médio para se completar um doutorado em Física é de aproximadamente 5,5 anos: 5 anos no caso de tese teórica e 6 anos no caso de tese experimental. O Brasil tem formado mais físicos teóricos do que físicos experimentais, o que se desvia muito da estatística internacional, já que o número total de físicos experimentais é aproximadamente o dobro do de físicos teóricos. Os tempos limites uniformes de bolsas, mais as

deficiências de nossos laboratórios universitários, têm sido apontados como causadores dessa anomalia brasileira [2]. Obviamente, se formamos mais físicos teóricos, acabamos tendo também maior número de orientadores para dissertações e teses teóricas, o que realimenta esse desvio. Se nenhuma política for posta em prática para fomentar a formação de físicos experimentais, o problema vai se agravar. Há quem pense, e me incluo entre eles, que é necessário enviar considerável número de ótimos estudantes para fazer doutorado em Física experimental em centros de excelência do exterior. Em um programa dessa natureza, deveríamos priorizar áreas experimentais relevantes em que o Brasil é mais carente.

Em 2002, oito físicos, entre os quais o ex-ministro da Ciência e Tecnologia Sérgio Rezende, produziram, por encomenda do então ministro Ronaldo Sardenberg, um documento sobre desafios da Física brasileira [10]. Entre os problemas apontados no relatório, inclui-se a excessiva competitividade do programa de BPq e os efeitos indesejáveis que isso gera na qualidade da nossa ciência. Recentemente, por iniciativa do ex-presidente Marco Antônio Zago, apoiada pelo ministro Rezende, o CNPq tem aumentado progressivamente o número de BPq, o que, se continuado por alguns anos, eliminará ou pelo menos abrandará o descompasso entre o número de bons candidatos e a disponibilidade de bolsas. A menor competitividade por BPq com certeza encorajará nossos pesquisadores a empreender projetos de pesquisa mais desafiadores e de maior qualidade. Mas algo mais tem de ser feito. Como já recomenda o referido Relatório MCT 2002 [10], as próprias agências de fomento têm de estimular tais iniciativas. Como hoje se faz em muitos países, temos de ter linhas específicas de financiamento para projetos de alto risco (o alto risco é inerente às maiores pretensões e à maior originalidade de um projeto). Naturalmente, esse é o tipo de programa que tem de ser iniciado gradualmente, com as devidas cautelas. Isso porque a seleção dos projetos de risco a serem financiados requer avaliação de mérito científico especialmente primorosa.

Na verdade, o apoio a qualquer projeto científico de maior risco é uma aposta, e apostar em projetos e em cientistas é algo em que o Brasil não tem tradição. Nunca apostamos, sempre jogamos nossas fichas em cientistas já experimentados, geralmente para fazer o que sempre fizeram. Até mesmo nas contratações e promoções de docentes universitários, avaliamos as pessoas pelo seu passado, não pelo seu potencial. Quantos professores titulares com menos de 40 anos existem em nossas universidades? Desculpando-me de antemão por uma expressão um tanto forte, somos compradores de bananeira que já deu cacho. Quando os americanos iniciaram o Projeto Manhattan para a construção da bomba atômica, arrebanharam Robert Oppenheimer (38 anos) para diretor científico, Hans Bethe (36) para chefe do grupo teórico, mais Richard Feynman (24), Edward Teller (34), George Gamow (38), Eugene Wigner (40), John von Neumann (39) e o “velhinho” Enrico Fermi (41), o único que já era especialmente famoso. Apostaram principalmente em jovens e a bomba saiu.

As universidades americanas talvez sejam singulares tanto na aposta em jovens quanto em apoiá-los em projetos ambiciosos. Há muitos exemplos emblemáticos dessa postura, e é oportuno apontar dois deles. Em 1963, o físico Kenneth Geddes Wilson (nascido em 1936) foi contratado em caráter temporário pela Universidade de Cornell. O contrato de dois anos foi renovado por duas vezes, por recomendação de Murray Gell-Mann e Richard Feynman, embora Wilson não tivesse produzido nenhuma publicação. Em 1970, Wilson completou o trabalho em que estivera trabalhando todo esse tempo, a Teoria do Grupo de Renormalização para Fenômenos Críticos, que lhe rendeu o Nobel de Física de 1982 e é considerada um dos maiores trabalhos em Física teórica da segunda metade do século 20. O matemático inglês Andres Wiles (nascido em 1953) foi contratado como professor titular pela Universidade de Princeton em 1982. Desde então, firmou como propósito único da sua vida profissional o seu sonho da adolescência: demonstrar o último teorema de Fermat, o problema mais famoso e talvez mais árduo da Matemática, que desafiara os maiores matemáticos por mais de três séculos. Essa demonstração acabou sendo completada em 1994. Nesses doze anos, Wiles conseguiu manter o apoio de Princeton e também da *National Science Foundation*, embora se negasse a revelar a que tipo de trabalho estava se dedicando, pois considerava o segredo importante para não fornecer pistas a seus concorrentes [11]. É grave termos de constatar que pessoas como Wilson e Wiles não teriam qualquer apoio profissional no Brasil.

5.6. Nossa infraestrutura de pesquisa precisa ser expandida e diversificada

A expansão da ciência brasileira tem sido acompanhada de significativa expansão em nossa infraestrutura de pesquisa. Mas essa expansão tem sido bem menos expressiva do que a ocorrida em nossa capacitação humana. A infraestrutura mais voltada para pesquisa tecnológica tem, por décadas, permanecido praticamente a mesma. Novas instituições governamentais não têm sido criadas e as instituições existentes não têm expandido o seu quadro técnico-científico nem melhorado muito significativamente a sua infraestrutura laboratorial. Até mesmo uma instituição como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que vem continuamente revolucionando a técnica agrícola do Brasil [12], está estacionária em orçamento e em número de pesquisadores. Isso apesar de se saber que os impostos adicionais oriundos do aumento da produção agropecuária decorrente das inovações introduzidas pela Embrapa são muito maiores do que tudo o que já se gastou com a Embrapa.

O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) tem um grande número de instituições de pesquisa de boa qualidade, mais voltadas para a ciência básica. A mais recente delas é o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), inaugurado em 1997, após uma década de construção. Mas pelo fato de quase todas as instituições do MCT terem sido criadas quando a nossa pesquisa

universitária ainda era muito incipiente, elas têm perfil muito semelhante ao das nossas atuais universidades: exceto o LNLS e o Instituto de Pesquisa Espaciais (INPE), formam um sistema redundante, não complementar ao das universidades, e acabam competindo por recursos com elas em condições desiguais, pois têm carga de ensino muito menor.

Os recursos governamentais destinados ao financiamento à pesquisa científica sofreram grave estagnação nas décadas de 1980 e 1990, o que provocou considerável sucateamento nos laboratórios das universidades e dos institutos do MCT. Nos anos recentes, os recursos têm sido bem mais abundantes, mas ainda muito aquém do necessário para nos colocar em menor desvantagem face aos laboratórios dos países mais avançados em ciência. Os fundos setoriais, criados por inspiração do então ministro Sardenberg para aumentar os recursos para a pesquisa, têm recolhido quantias crescentes e muito consideráveis de dinheiro. Mas por causa da crise financeira do Estado, a maior parte desses recursos ficou contingenciada, o que só tem sido sanado bem recentemente e de maneira um tanto lenta, apesar dos esforços do ministro Rezende.

Para que um país possa competir em ciência com os de maior tradição – usando o análogo dos esportes, para ingressar na liga da primeira divisão –, precisa criar uma infraestrutura sofisticada, que inclua instalações em diversas escalas de tamanho e de custo. Em decorrência do reconhecimento universal do altíssimo retorno da investigação científica e tecnológica, tal investigação tem se apoiado em infraestrutura cada vez mais dispendiosa. Uma sonda espacial para investigação astronômica custa centenas de milhões de dólares, um laboratório de pesquisa de Física de partículas pode custar bilhões de dólares (o novo acelerador LHC, do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN), custou dez bilhões) [13]. Mesmo em países que entraram na competição científica mais recentemente, como China, Coreia e Austrália, os governos têm provido instalações de pesquisa (laboratórios nacionais e institutos de pesquisa) com custos de centenas de milhões de dólares. Tais instalações são indispensáveis para o enfrentamento de vários dos grandes problemas científicos da atualidade. O Brasil tem pretensões de tornar-se uma potência econômica mundial, e provavelmente se tornará a 5ª economia do mundo já no ano 2020. Por isso, todo o seu planejamento estratégico, o seu *layout* de contrução do país, tem de ser correspondentemente ambicioso.

5.7. A importância dos programas mobilizadores

Programa mobilizador é um programa formulado por um país para se atingir uma determinada meta, em cujo caminho se identifiquem barreiras científicas e/ou tecnológicas cujas soluções, por si só, justifiquem o esforço e os gastos envolvidos. Um exemplo clássico e muito citado de programa mobilizador é o Projeto Apollo, que levou o homem a pousar na Lua em 1969. O Programa Apollo foi especialmente dispendioso, custou US\$ 25 bilhões em dinheiro da época.

Entretanto, resultou em avanços em desenvolvimento de materiais, em eletrônica avançada, em computação de alto desempenho etc., que no médio prazo renderam aos americanos muito mais do que o dinheiro despendido. Recentemente, os americanos declararam a intenção de retomar os voos tripulados à Lua. Até 2020, dizem, voltarão a pousar na Lua e instalarão estações em seu solo. Os chineses prontamente responderam que farão isso antes dos americanos. Ambos os países sabem o quanto podem ganhar com esse tipo de programa mobilizador.

Até mesmo para ancorar uma agenda científica e tecnológica mais comprometida com metas e com interesses nacionais, é importante que o Brasil formule e ponha em prática programas mobilizadores. Sem muito esforço de imaginação, é possível apontar como sugestão alguns programas interessantes para o país. Um deles é expandir e sofisticar nosso esforço em produção de energia baseada em biomassa. Por exemplo, produzir etanol não só da sacarose da cana, mas também da lignocelulose dos colmos e folhas da cana, de eucalipto e de restos de colheita das lavouras. Outro seria a exploração sustentável e ecologicamente correta da Amazônia e da sua floresta. Um terceiro seria explorar o pré-sal com tecnologia inteiramente brasileira. Um quarto seria um programa espacial de porte muito acima deste que estamos realizando. Os satélites artificiais são hoje indispensáveis para a previsão do clima, para o geoposicionamento, para o controle do tráfego aéreo, para a monitoração de queimadas e outros danos ambientais e para a vigilância do território. Permitir que serviços tão estratégicos e sensíveis para a segurança e autonomia do Brasil permaneçam nas mãos de estrangeiros é uma temeridade que mais parece inocência política.

5.8. Precisamos ganhar competência em instrumentação

A pesquisa científica e tecnológica brasileira é quase inteiramente baseada em instrumentação importada. Somos também muito dependentes de instrumentos importados para diagnóstico e tratamento médico, para caracterização de produtos industriais e para controle de processos industriais. Além de implicar grandes gastos para o país, isso limita gravemente nossa capacidade de realizar ciência de ponta – além, obviamente, de prejudicar nossa competitividade industrial. Há um dito comum nos EUA, talvez também em outros países, que se traduz por “Com instrumentos de prateleira não se faz pesquisa de fronteira.” Para superar esse tipo de limitação, é preciso, antes de tudo, formarmos muito mais gente capacitada a desenvolver instrumentação. Na área de Física, cerca de duas décadas atrás, um número considerável de pesquisadores iniciou projetos em instrumentação, muitas vezes apresentados a estudantes como temas de pesquisa para obtenção de mestrado ou doutorado. Mas esse tipo de trabalho dá pouco retorno em publicações. Por isso, muitos dos orientadores acabaram perdendo suas BPq e seus orientados competiam em desvantagem para obtenção de emprego nas universidades. Naturalmente, a iniciativa gorou. A capacidade de projetar e construir um instrumento especificamente para um novo tipo de experimento, ou de combinar instrumentos já existentes em um arranjo inovador,

é uma habilidade preciosa para um pesquisador. Há muitos exemplos de trabalhos reconhecidos com o prêmio Nobel que só foram possíveis por causa de inovações instrumentais, mas só citaremos dois mais recentes. O engenheiro Simon Van Der Neer ganhou o prêmio Nobel de 1984 de Física por suas inovações instrumentais que possibilitaram a descoberta no CERN das partículas W e Z mediadoras da força fraca. Em 2003, o químico Paul Lauterbur e o físico Peter Mansfield ganharam o Nobel de Medicina e Fisiologia pelo desenvolvimento das técnicas de imagem por Ressonância Magnética Nuclear. A instrumentação é um campo em que a interação de cientistas (físicos, químicos, cientistas da computação) e engenheiros é especialmente importante.

5.9. É oportuna uma reanálise dos nossos programas de colaboração internacional para pesquisa científica

Com excessão dos países da União Europeia, cujos vizinhos estão “logo ali”, da Austrália e Nova Zelândia, que fazem parte do Commonwealth, e do Canadá, que além de compor o Commonwealth tem uma extensa fronteira geográfica com os EUA, o Brasil deve ser um dos países que praticam com maior intensidade a colaboração internacional em pesquisa científica. Tanto no CNPq quanto na Capes, temos departamentos de cooperação internacional que são especialmente prestigiados. Talvez seja oportuna uma avaliação em profundidade do efeito de tais colaborações em nossa ciência. Sem qualquer dúvida, o programa de formação de pós-graduandos no exterior que o país praticou com considerável intensidade nos anos 1970 e 1980 foi de grande importância para dar um impulso inicial em nossa capacitação humana. Tal programa foi fortemente minguido nos anos 1990, quando o país reduziu drasticamente o envio de pós-graduandos ao exterior, exceto no chamado programa sanduíche, em que a pesquisa de tese do doutorando, ou parte dela, era realizada no exterior. Acenou-se com a perspectiva de envio de muitos recém-doutores ao exterior em programas de pós-doutorado, mas isso foi praticado em escala relativamente pequena. Muitos cientistas lamentam a forte redução de formação de doutores no exterior e acham que ela foi precoce [2,10].

Também são importantes e indispensáveis as colaborações que o Brasil mantém em programas de pesquisa que requerem instalações excepcionalmente dispendiosas. Como exemplo, temos as colaborações em Física Experimental de Partículas, em raios cósmicos de altíssima energia e em Astronomia Observacional, e limito-me a exemplos dentro das áreas de Física e Astronomia por serem as únicas sobre as quais sou capaz de opinar com um mínimo de conhecimento. Mas é sabido que no mundo todo a pesquisa em Astronomia Observacional e em Física Experimental de Partículas é especialmente baseada em colaborações internacionais exatamente porque seu custo é excepcionalmente elevado. Em Física Experimental de Partículas, o Brasil mantém intensa colaboração com os dois maiores laboratórios da área no mundo, o Fermilab (sediado em Chicago) e o CERN (sediado em Genebra), com gastos modestos,

referentes só a salários e viagens dos pesquisadores brasileiros. Mantemos também colaborações com outros laboratórios menores, em que também não há grandes gastos envolvidos. Na pesquisa em raios cósmicos (área em que o Brasil tem longa tradição), o país é colaborador do Projeto Auger (um laboratório já instalado em Mendonça – Argentina, e outro a ser instalado no Colorado – EUA), o maior do mundo na área e que envolve cerca de uma dúzia de países. As condições em que tal colaboração foi estabelecida também são interessantes para o Brasil. Em Astronomia, o Brasil mantém colaboração com alguns grandes observatórios já instalados ou a serem instalados no Chile. A contribuição financeira brasileira para a construção desses observatórios tem sido mais expressiva, mas também justificável. Nas futuras colaborações internacionais para a construção de grandes instalações de pesquisa, é importante que o Brasil entre com menos dinheiro e com maior fornecimento de componentes (equipamentos, obras civis, *softwares*), como sempre fazem os países líderes em ciência.

Mas o Brasil mantém uma enorme quantidade de colaborações científicas internacionais cujo interesse para a nossa ciência é questionável. Parte significativa dessas colaborações envolve brasileiros e seus ex-orientadores de doutorado ou pós-doutorado, e essa parte é especialmente questionável. Não é raro vermos cientistas brasileiros mantendo intensa colaboração com estrangeiros que os orientaram 20 ou até 30 anos atrás, como se dependessem eternamente de orientação para a sua pesquisa, pois as colaborações costumam ser assimétricas e lideradas pelo ex-orientador.

Pode ser que a talvez excessiva colaboração científica que mantemos com o exterior tenha o duplo efeito deletério de, por um lado, nos manter muito dependentes do exterior e, por outro, impedir que o país formule sua própria agenda científica. É oportuno salientar que, dentre os países que iniciaram tardiamente a prática intensa da pesquisa científica, os mais bem-sucedidos foram aqueles que adotaram por um bom tempo certo isolamento dos grandes centros. Tais países são os ex-membros da URSS, o Japão, a Coreia e a China. Japão e Coreia usaram intensamente o exterior para a formação de cientistas, mas, ao retornarem à pátria, esses cientistas em geral se dedicaram à construção de uma ciência emancipada da dos grandes centros. Seus colaboradores passaram a ser seus compatriotas, seus temas de pesquisa levavam em consideração os interesses nacionais, e seus achados científicos eram de preferência publicados em revistas locais. Mesmo sua participação em conferências no exterior era reduzida. Um exemplo dessa pequena participação me impressionou profundamente. Na *International Conference on Physics of Semiconductors*, de 1986, realizada em Estocolmo, constatei que a delegação brasileira era maior do que a japonesa e que boa parte dos japoneses estava lá como palestrantes convidados, enquanto os brasileiros estavam apresentando pôsteres (um único brasileiro fez uma apresentação oral não convidada). Para se dar uma melhor ideia do desenvolvimento da Física japonesa de semicondutores na época e melhor evidenciar o contraste, basta mencionar que a Sony fora (em 1957) a primeira empresa a empregar transistores em um equipamento eletrônico e que

Leo Esaki, pesquisador da Sony, desenvolveu, em 1958, um dispositivo semicondutor – o diodo túnel –, trabalho que lhe rendeu o prêmio Nobel de Física. Em 1986, a indústria de dispositivos semicondutores japonesa competia quase em pé de igualdade com a americana.

Só depois de se nivelarem em qualidade científica com EUA e Europa, Japão e Coreia se abriram para colaborações. O princípio que norteou as políticas de Japão e Coreia é: quem não é capaz de competir não deve colaborar, pois se fizer isso ficará a reboque do colaborador mais forte. A China já é o segundo produtor de artigos científicos do mundo e em breve será o primeiro. Sua história científica teve início nos anos 1950 e, nesse meio século, do exterior só importaram revistas científicas. No início dos anos 1970, quando Richard Nixon buscou aproximação com a China, comissões de cientistas americanos enviadas àquele país voltaram muito impressionados com a sofisticação da instrumentação científica que os chineses já tinham desenvolvido para a sua pesquisa.

As colaborações científicas que mantemos com o exterior são frequentemente muito assimétricas e em muitas delas está claro que nossos parceiros estrangeiros estão principalmente interessados em atrair para as suas instituições nossos jovens mais talentosos para a ciência, o que que nem conseguem – sequer tentam – disfarçar. Quando uma comitiva de qualquer universidade europeia visita um de nossos departamentos em busca de colaboração, o dado que investigam com maior interesse é o número e a qualidade de nossos estudantes. É raro que não peçam para falar para nossos estudantes sobre as instalações laboratoriais de que dispõem.

É recomendável que as agências de fomento estimulem maior colaboração interna entre pesquisadores brasileiros. Em algumas áreas, temos vários grupos competentes e bem estabelecidos no Brasil. Mas em vez de colaborarem entre si, cada um desses grupos costuma preferir colaborar com grupos do exterior. Não raramente, essas colaborações são simétricas, no sentido de que nossos pesquisadores não são liderados pelos estrangeiros. Mas mesmo assim é frequente que os parceiros estrangeiros capitalizem quase todo o crédito pelos resultados científicos. São eles os convidados para relatar os resultados obtidos em conferências e, na literatura, muitas vezes vemos citações do tipo fulano (o estrangeiro) e colaboradores.

5.10. A ciência brasileira é ainda mais centralizada do que a sua economia

A ciência brasileira é muito concentrada no eixo Rio-São Paulo. Tal concentração é ainda maior do que a econômica: São Paulo e Rio contribuem percentualmente bem mais para a ciência brasileira do que para a nossa economia. Nesse eixo vemos também uma grande concentração de cursos de pós-graduação e quase todos os institutos de pesquisa do MCT. Nos tempos recentes, o CNPq tem estabelecido ações positivas em busca de descentralização, tais como a Bolsa de Desenvolvimento Regional e cotas mínimas para o Norte e Nordeste em diversos editais para

financiamento da ciência. Mas os resultados têm sido lentos. No Sul, temos boa concentração de cientistas e de bons cursos de pós-graduação, mas ali também o governo federal não tem feito investimentos de grande porte em instalações científicas. No Nordeste, o número de pesquisadores com doutorado tem crescido muito significativamente e já é bem considerável. Mas por falta de recursos para laboratórios, a ciência nordestina tornou-se excessivamente teórica. Se tomarmos a Física como exemplo, em toda universidade federal nordestina encontramos um departamento de Física que congrega bom número de doutores e que realiza pesquisa de mérito. Mas só na Universidade Federal do Pernambuco (UFPE) e na Universidade Federal do Ceará (UFC) encontramos pesquisa experimental em Física em intensidade satisfatória. Várias outras tentativas locais de se intensificar a pesquisa experimental esbarraram na dificuldade de se instalarem laboratórios competitivos. É preciso reconhecer que pequenos investimentos fragmentados são inefetivos para que a pesquisa experimental floresça em uma instituição a partir do zero. Por isso, para iniciar pesquisa experimental em outras universidades nordestinas, é necessário um esforço concentrado de contratação de pesquisadores e dotação de recursos abundantes. Uma vez que, como já apontamos antes, é essencial que a infraestrutura de pesquisa no Brasil seja grandemente expandida, tal expansão deveria buscar também uma distribuição regional mais equilibrada. A Embrapa constitui um notável exemplo de infraestrutura descentralizada por decisão política: a empresa conta com 38 centros de pesquisa, que se distribuem em todo o território brasileiro fora da Amazônia. Um laboratório da Embrapa dedicado à investigação do cultivo comercial de florestas na Amazônia seria uma iniciativa muito interessante. Por exemplo, o mogno cultivado poderia ser mais rentável do que qualquer outra lavoura brasileira. Mas seu cultivo depende da solução de consideráveis problemas técnicos, por exemplo, do controle de uma larva que ataca mortalmente o mogno e o cedro cultivados de maneira adensada.

Agradecimentos

Em parte, esse artigo baseia-se em dois trabalhos que cito como suas referências principais [1,2]. Tais trabalhos foram realizados por equipes de físicos das quais tive a sorte de participar. Sou enormemente grato a meus colegas de equipe, que, com sua visão e lucidez, tanto contribuíram para a consolidação das minhas ideias sobre a ciência brasileira.

Referências

- [1] Física para o Brasil – Pensando o Futuro, Publicação da Sociedade Brasileira de Física (2005).
- [2] Ciência para um Brasil Competitivo – o papel da Física, Publicação da Capes (2007).
- [3] *Global R&D Report*, OCDE (2006).

- [4] As informações sobre Ratz e o Ginásio Luterano de Budapeste se encontram fragmentadas na literatura. Uma procura na internet das biografias dos seus ex-alunos que citamos irá evidenciar sua formação muito especial no ginásio.
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/.../Bronx_High_School_of_Science.
- [6] James D. Watson, *DNA – O Segredo da Vida*, Ed. Companhia da Letras (2005) p. 110.
- [7] <http://www.dmat.ufpe.br/personagens/luizfreire.htm>
- [8] *Subsídios para a Reforma do Ensino Superior*, [www.abc.org/](http://www.abc.org/publicacoes) publicações.
- [9] Lee Smolin, *The Trouble With Physics*, Penguin Books (2006).
- [10] *Relatório MCT 2002*, documento não publicado, que pode ser obtido por requisição a este autor, que também o assinou.
- [11] Simon Singh, *O último Teorema de Fermat*, Editora Record (2008).
- [12] A história da Embrapa pode ser vista em J. Irineu Cabral, *Sol da Manhã – Memória da Embrapa*. Publicação da Unesco (2005).
- [13] A World Wide Web (www), inteiramente baseada em software criado no CERN para compartilhamento de dados experimentais (public.web.cern.ch/public/en/about/web-en.html), rende ao mundo quantias que são avaliadas em trilhões dólares.