

Darcy Dillenburg e Gerhard Jacob

*A PESQUISA
EM FÍSICA
NO BRASIL*

Cebela . 1 . 1965

A PESQUISA EM FÍSICA NO BRASIL

1. INTRODUÇÃO.—Dentro do panorama geral da evolução científica que caracteriza nossa época, a Física desempenha indubitavelmente papel dos mais destacados. Este fato decorre não só dos resultados obtidos nos domínios próprios desta ciência e das extraordinárias aplicações tecnológicas dos mesmos, como também da criação de novas técnicas que são utilizadas em outros campos de investigação. Países que, como o Brasil, desejam alcançar um estágio de desenvolvimento comparável ao das nações mais avançadas do mundo, dependem criticamente da existência de um corpo de cientistas e técnicos nacionais. Caso contrário, permanecerão continuamente na dependência de processos transplantados ou de imitação, não adaptados a seus interesses e circunstâncias peculiares. A pesquisa básica e a pesquisa pura, inextricavelmente ligadas, condicionam o desenvolvimento econômico dos países e, portanto, a solução de grande parte de seus mais agudos problemas sociais. Felizmente alguns centros de pesquisa pura e aplicada já existem no Brasil, e na maioria desses núcleos faz-se pesquisa de primeira linha.

A finalidade deste trabalho é apresentar um quadro resumido da situação atual da pesquisa em Física no Brasil. Na elaboração desse panorama geral, que faremos acompanhar dos comentários pertinentes, usaremos o critério internacionalmente aceito para classificar instituições de pesquisa, qual seja o de incluir apenas aquelas instituições cujos integrantes têm publicado trabalhos em revistas especializadas de categoria. Os comentários representam, obviamente, nossa opinião pessoal, oriunda da vivência dos problemas de pesquisa e das discussões com nossos colegas no País e no exterior.

O marco inicial da pesquisa em Física no Brasil pode ser situado no ano de 1934, quando se processou a criação das Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras em São Paulo e no Rio de Janeiro. Até então, segundo Costa Ribeiro,¹ registraram-se apenas alguns trabalhos esparsos, principalmente em Física-Matemática. Especialmente promissor foi, desde o início, o desenvolvimento do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, sob a orientação do físico italiano Gleb

* Da Faculdade de Filosofia e Instituto de Física — Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

¹ J. C. RIBEIRO, "A Física no Brasil", in *As Ciências no Brasil*. (Edições Melhoramentos, 1955).

Wataghin, com muita justiça cognominado "o Pai da Física no Brasil". Na Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro, esforço similar na mesma época não teve, segundo Leite Lopes,² êxito muito grande, por falta de compreensão da administração universitária para o problema. Somente com a criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), em 1949, tomou caráter regular e estável a investigação em Física no Rio de Janeiro.

Situa-se nessa época a criação dos primeiros órgãos oficiais de apoio à pesquisa no Brasil. O Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e a Campanha de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), instituídos em 1951, constituíram-se, principalmente o primeiro, em fatores decisivos para o incremento da produção científica do Brasil no campo da Física. Seguiu-se em 1958 a criação da Comissão Supervisora do Plano dos Institutos (COSUPI), que, apesar de ter dado sempre ênfase toda especial à pesquisa tecnológica,³ contribuiu também consideravelmente para o desenvolvimento da pesquisa pura. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), além de preocupar-se fundamentalmente com a realização de trabalhos e estudos com vistas à produção de energia de fontes nucleares, tem subvencionado também de modo substancial a pesquisa básica no País.

No âmbito de alguns Estados criaram-se fundações que recebem uma percentagem do orçamento estadual para aplicar em investigação científica e tecnológica. Desde sua instalação teve atuação a mais decidida a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), e espera-se o mesmo da novel Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

Por serem ainda bastante insuficientes os recursos destinados por entidades públicas nacionais à pesquisa, solicitaram os físicos brasileiros auxílios do exterior, obtendo recursos especialmente nos Estados Unidos da América do Norte; como resultado, várias fundações norte-americanas têm subvencionado parte da investigação em Física no Brasil. Destacam-se o Escritório Científico Regional para a América Latina das Forças Armadas Norte-Americanas, a Fundação Rockefeller e a Fundação Ford.

Finalmente, há poucos anos atrás foi fundado o Centro Latino-Americano de Física (CLAF), com sede no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, entidade destinada a incrementar o intercâmbio científico entre os países latino-americanos no setor da Física.

Entretanto, é preciso não esquecer que a atuação dessas entidades, por si só, não teria sido suficiente para o estabelecimento dos núcleos de pesquisa no País. A consolidação desses centros deve-se principalmente àqueles que, resistindo à tentação do ambiente científico evoluído dos grandes centros no exterior, aqui permaneceram para estabelecer os núcleos iniciais de pesquisas em Física, lutando teimosamente contra toda a sorte de dificuldades e incompreensões. Grande parte do que será descrito no que segue deve-se a esses pioneiros.

² J. LEITE LOPES, "A Física Nuclear no Brasil," in *Einstein e Outros Ensaios* (Cadernos de Cultura do Ministério de Educação e Cultura, 1958).

³ ERNESTO LUIZ DE OLIVEIRA JÚNIOR, *Síntese do Relatório das Atividades da COSUPI, 1958 a 1960* (Publicado pelo Ministério da Educação e Cultura, 1960).

2. INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E RESPECTIVOS CAMPOS DE TRABALHO.— Apresentaremos abaixo uma relação das instituições brasileiras cujos integrantes têm publicado trabalhos em revistas internacionais de Física, indicando também as áreas de atividade que são cultivadas nestas instituições.

No Estado de São Paulo há vários grupos em atividade, tanto na capital como no interior. Destaca-se entre eles, naturalmente, o Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, precursor da Física no Brasil.

O trabalho de pesquisa deste Departamento estrutura-se em vários setores distintos. No laboratório do acelerador Van de Graaff são investigadas reações nucleares produzidas por meio de prótons e deutérons com energia até 3,5 MeV. No laboratório do betatron estudam-se reações fotonucleares por meio de raios gama com energia máxima de 23 MeV. No laboratório de espectroscopia molecular é feita análise sistemática de espectros por meio do efeito Raman. O laboratório de alta energia participa de programas cooperativos em que são analisadas em São Paulo fotografias de câmaras de bolhas empregadas em experiências de alta energia com partículas elementares. Ademais estão sendo iniciados trabalhos num laboratório de estado sólido, equipado para realização de pesquisas a temperaturas próximas ao zero absoluto. Em Física Teórica são realizadas investigações sobre teoria clássica e quântica de campos, física nuclear, geometrização da mecânica quântica e estado sólido.

Ainda na capital do Estado, e fora do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, encontram-se em atividade diversos outros grupos. No Instituto de Física Teórica, têm-se feito trabalhos de pesquisa em física nuclear, teoria de campos e de partículas elementares. Na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, realizam-se trabalhos sobre microscopia eletrônica e sobre propagação ionosférica de ondas curtas e muito curtas.

No interior do Estado, cabe salientar dois grupos já com atividade de pesquisa em Física. Assim, no Departamento de Física da Escola de Engenharia, em São Carlos, realizam-se pesquisas em física do estado sólido; e em São José dos Campos, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, em espectroscopia molecular e estado sólido, principalmente de natureza tecnológica.

No Estado da Guanabara, o núcleo principal de investigação em Física é o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, já mencionado na Introdução.

Conta hoje este Centro com apreciável acervo de trabalhos realizados. Cabe mencionar especialmente os trabalhos teóricos no campo de partículas elementares, eletrodinâmica clássica e quântica, física nuclear de baixa energia, e os trabalhos experimentais sobre ressonância paramagnética, efeito Mössbauer, raios cósmicos e partículas elementares.

Os trabalhos de pesquisa do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, além de serem publicados nas revistas internacionais especializadas, são divulgados através das Notas de Física, publicação regular do Centro. Graças à projeção adquirida fora das fronteiras do País, tornou-se esta instituição recentemente a sede do Centro Latino-Americano de Física.

Ainda no Estado da Guanabara, desenvolveram-se trabalhos sobre efeito termoeletrônico no Departamento de Física da Faculdade Nacional de Filo-

sofia, sobre física da atmosfera e física nuclear de baixa energia na Pontifícia Universidade Católica e sobre reologia no Instituto Nacional de Tecnologia.

No *Distrito Federal*, o novel Departamento de Física da Universidade de Brasília está iniciando trabalhos experimentais e teóricos de pesquisa em física de partículas elementares. Planeja-se, também, obter em Brasília um acelerador de partículas de energia de algumas centenas de MeV. As perspectivas de desenvolvimento desse Departamento são muito promissoras, não só pelas qualificações das pessoas que o orientam mas também pela moderna estruturação da Universidade de Brasília como um todo.

No *Rio Grande do Sul*, o Instituto de Física da Universidade do Rio Grande do Sul realiza pesquisas teóricas em física nuclear e eletrodinâmica quântica e pesquisas experimentais em espectroscopia nuclear e na aplicação de técnicas de física nuclear ao estudo de problemas de estado sólido.

Em vários outros pontos do País acham-se em fase de organização centros que visam dedicar-se à pesquisa em Física, mas que deixam de ser aqui citados dentro do critério já mencionado anteriormente. Ademais, não nos referimos a vários setores relacionados à Física, tais como Astrofísica, Biofísica, Radioquímica, Físicoquímica, Eletrônica e outros, por não estarmos suficientemente familiarizados com as atividades nestes campos.

3. A ENERGIA NUCLEAR NO BRASIL. — A Energia Nuclear constitui-se, sem dúvida alguma, numa das aplicações práticas modernas mais notáveis da Física. O Brasil tem evidentemente tomado parte ativa no desenvolvimento deste campo.

O passo inicial nesta direção foi a entrada em funcionamento do primeiro reator nuclear da América do Sul, ocorrido a 16 de setembro de 1957. Situado na Cidade Universitária de São Paulo, sua instalação foi feita por pessoal técnico e científico do Instituto de Energia Atômica (IEA), com a colaboração de dois integrantes da firma construtora do reator. É um reator do tipo piscina, refrigerado e moderado a água, podendo operar continuamente na potência de 5 Mw. As atividades no Instituto de Energia Atômica distribuem-se entre a preparação de especialistas em tecnologia nuclear, produção de radioisótopos, pesquisas em radioquímica, física nuclear e projeto de reatores, especialmente com vistas ao aproveitamento da energia nuclear para fins industriais no país.

Em 1960 começou a operar no Instituto de Pesquisas Radioativas, em Belo Horizonte, outro reator nuclear, do tipo TRIGA, moderado a hidreto de zircônio e com uma potência máxima de 250 kw. As atividades neste Instituto desenvolvem-se primordialmente no setor de Radioquímica e Metalurgia Física.

No ano em curso (1965) entrou em funcionamento, no Estado da Guanabara, um pequeno reator do tipo Argonauta, moderado a água, pertencente ao Instituto de Engenharia Nuclear. De grande significação é o fato de ter sido este reator construído, quase que em sua totalidade, no Brasil, com material nacional (à exceção do combustível, que é urânio enriquecido), evidenciando-se assim nossas possibilidades neste setor tecnológico.

Em todos esses centros, e em cursos de especialização em engenharia nuclear que se realizam em várias outras instituições, está-se processando o treinamento dos técnicos necessários à execução do programa de instalação de usinas nucleares em diversas regiões do Brasil.

4. OBSERVAÇÕES GERAIS. — O que existe de pesquisa em Física no Brasil, se aferido pelas possibilidades e pelas necessidades do País, é muito pouco. Nossa tradição intelectual de estudos jurídicos e literários, ou, quando técnicos, resumidos à medicina e à engenharia, têm entravado sobremodo a formação dos quadros técnicos e científicos requeridos por uma nação moderna.

As instituições citadas acima constituem-se atualmente em centros-chave de nossa incipiente tradição de trabalho científico criador em Física. Têm os países avançados uma acentuada capacidade de autoreprodução da disposição científica, marcadamente nas Universidades onde há muito tempo se trabalha em pesquisa. Função análoga devem exercer esses grupos, membros já da comunidade sem fronteiras da ciência internacional. Ainda que esses centros se dediquem principalmente à pesquisa pura, constituem eles condição essencial a uma política de ênfase à pesquisa tecnológica. Porque a pesquisa aplicada requer, tanto como a ciência pela ciência, a criação de uma atmosfera ou disposição propícia, onde se estimulem altos padrões de curiosidade e inventividade. A pesquisa pura é essencial para aliciar e manter a colaboração de pessoas com capacidade científica criadora, de cuja atividade decorrerá a elaboração da tradição científica do País.

Um programa eficaz de desenvolvimento industrial exige, certamente, que a maior proporção dos recursos disponíveis seja atribuída à pesquisa tecnológica e aplicada. Entretanto, o êxito de tal programa supõe a existência de um clima científico que decorre de um mínimo de cultivo da ciência pura. Portanto, ao mesmo tempo que são atribuídos recursos adequados à pesquisa tecnológica, é absolutamente necessário que a investigação pura seja levada a um ponto bem mais avançado do que o atual. Importante também é que os campos de atividade sejam diversificados sem prejuízo dos já existentes. Da exposição anterior verifica-se que atualmente a maior parte da pesquisa fundamental é feita em física nuclear e partículas elementares. A pesquisa em física macroscópica é ainda muito diminuta, e deve ser incrementada por estar mais próxima das aplicações práticas. A formação de pessoal e o provimento de recursos para atingir tal objetivo deve ser um dos pontos fundamentais na formulação da política científica nacional.

Para que a pesquisa em Física atinja proporção adequada às necessidades do País, faz-se mister sejam superados vários obstáculos.

Os recursos financeiros, além de geralmente escassos, sofrem grandes variações, derivadas da inflação, de compressões de despesas e de mudanças de orientação administrativa. Em parte essa situação reflete as dificuldades econômicas do próprio País; mas deriva ela também de um acoplamento demasiado forte entre a política e a administração, refletindo-se as contínuas oscilações daquela com desfavorável rapidez e intensidade nesta.

A administração interna das Universidades, por sua vez, é excessivamente burocratizada e inadequada às exigências da pesquisa, especialmente no que esta necessita de flexibilidade e de rapidez. O regime de dedicação exclu-

siva (tempo integral) é ainda de modo geral raro, sua concessão cheia de precalços, e sua manutenção quase impossível diante da política errática que o orienta.

Resulta dessas dificuldades tôdas o crescimento por demais vagaroso da pesquisa científica no Brasil, com o agravante da evasão de pesquisadores, atraídos pelas condições científicas e materiais bem mais vantajosas que são oferecidas no exterior.

Entretanto, apesar de todos êstes problemas, a pesquisa que é feita em Física no País é de primeira qualidade. Êste fato permite esperar que, removidos os obstáculos apontados acima através de uma política científica adequadamente formulada, a investigação em Física venha, num futuro próximo, a atingir o desenvolvimento indispensável às prementes necessidades do Brasil.