



# Notas da HISTÓRIA DA FÍSICA no Brasil

## Os precursores da física no Brasil

**O** Brasil ainda é um país carente de centros de divulgação científica e de museus de ciência. Como é sabido, somente em 1934 foi criada a sua primeira universidade, a Universidade de São Paulo, logo seguida de outras mais, em vários estados.

Até essa data, existiam escolas profissionais isoladas, destinadas ao ensino de medicina, engenharia, direito, farmácia, odontologia, agricultura, etc.

Em várias dessas faculdades existiam laboratórios para as ciências exatas, alguns dos quais razoavelmente bem equipados, principalmente em São Paulo e no Rio de Janeiro. Nos estabelecimentos de ensino secundário, poucos possuíam laboratórios (na época, denominados “gabinetes”) para o ensino de física, química, mineralogia, etc., que fossem dignos desse nome. Nesses laboratórios não se realizavam pesquisas: suas atividades eram conhecidas como “aulas práticas”, nas quais eram feitas poucas experiências. Lembrome, por exemplo, de que em meu curso de física tive mais “aulas práticas” de física nos ginásios do Estado, em Campinas e São Paulo, do que na minha turma da Escola Politécnica, onde fui aluno do curso de engenharia elétrica (uma única aula durante o curso).

Em escala nacional, nossas escolas secundárias, via de regra, não possuem laboratórios dignos desse nome: há uma completa falta de aparelhamento básico e visão para o ensino de ciências naturais. É possível encontrarmos computadores de geração avançada até em escolas para o ensino primário, mas, provavelmente, elas não possuirão uma balança ou um galvanômetro...

Diante desse contexto da realidade

nacional, em que o método seguido para o ensino das ciências ainda é o medieval, o ensino das ciências exatas é o mesmo seguido para as ciências humanas, substituindo-se o laboratório por giz e quadro-negro. A existência de museus de ciência concebidos nos moldes da Estação Ciência é um imperativo para a sobrevivência do ensino de ciências no Brasil. Eles preencheriam uma lacuna fundamental e despertariam o interesse dos jovens de várias idades para um mundo novo de fenômenos dos quais só conhecem a apresentação literária... Como dizia Lorde Rutherford, o descobridor do núcleo do átomo, “o país que não desenvolver a sua ciência e a sua tecnologia está fadado a transformar-se em fornecedor de lenha, de latas de água e de seus recursos naturais para os povos civilizados”.

O Brasil necessita urgentemente de museus de ciência e de estações-ciência em todo o seu território. Esse é o único caminho para vencermos a barreira do subdesenvolvimento e de oferecermos aos jovens meios de se prepararem para ajudar a criar um país próspero, livre e independente.

### **O nascimento dos centros de pesquisa no Brasil**

Quando se fala em contribuição à ciência, torna-se necessário definir melhor o que se tem em vista, pois a palavra ciência possui várias acepções. Não me sinto em condições de aquilatar o valor de várias contribuições que têm sido feitas por cien-

tistas brasileiros, notadamente na medicina, na biologia e em ciências naturais que, tradicionalmente, têm sido as mais cultivadas no país e nas quais existem vários cientistas que prestaram contribuições de importância fundamental. O mesmo se poderia dizer em relação a outros setores do conhecimento, como a matemática, a química e a geologia; há a considerar ainda as contribuições com novas descobertas que visam a aplicação da ciência em vários ramos do conhecimento, como a engenharia, metalurgia, química orgânica e inorgânica, nos quais o Brasil tem se distinguido por ter desenvolvido tecnolo-

gias próprias para a solução de problemas importantes, como a do enriquecimento do urânio, dos foguetes portadores de satélites, etc. Muitas dessas tecnologias são mantidas no mais absoluto segredo pelos países que as possuem. Por isso, o desenvolvimento de métodos próprios para atingir resultados que são conhecidos representa um esforço tecnológico e científico considerável, que revela as excepcionais qualidades dos pesquisadores responsáveis; entretanto, essas pesquisas nem sempre são totalmente originais: os resultados são conhecidos, mas não os métodos para obtê-los. O mesmo se dá em problemas da biologia, genética e da medicina.

Por essas razões, e por ter aprendido que um cientista não deve emitir opinião a não ser nos setores em que se considera especialista, limitarei minhas opiniões apenas ao setor da física. Mesmo nesse setor, entretanto, a identificação dos cien-

**Em escala nacional, nossas escolas secundárias, via de regra, não possuem laboratórios dignos desse nome: há uma completa falta de aparelhamento básico e visão para o ensino de ciências naturais**



O autor ao lado dos presidentes Jânio Quadros e Juscelino Kubitschek de Oliveira.

tistas que desempenham um papel importante em uma pesquisa publicada está se tornando cada vez mais difícil, pois, dada a complexidade da parafernália necessária para a realização de certas pesquisas sobre partículas elementares e reações nucleares com grandes aceleradores - como os existentes no Cern, Brookhaven, Serpukhov, etc. -, tornou-se freqüente o aparecimento de pesquisas que apresentam às vezes mais de duas centenas de autores. Muitos físicos brasileiros têm participado de pesquisas desse gênero no exterior, mas é impossível aquilatar a contribuição de cada um. Em artigo recente publicado sobre a ética científica na revista *The American Scientist*, chama-se a atenção para esse fato lembrando que, além dos cientistas que realmente participaram das pesquisas, existem outros que nada mais são do que *guest scientists* e já existem casos em que a lista dos nomes dos pesquisadores participantes ocupa um espaço maior na publicação do que o utilizado para a apresentação das novas descobertas...

José Reis, renomado cientista brasileiro e pioneiro na divulgação da ciência no nosso país, lembrava sempre que existem vários "pesquisadores" patricios que possuem grande reputação nos meios científicos do seu bairro, ou em "academias" de ciências de Pato Preto, de Alfacelândia, etc.

As contribuições de cientistas brasileiros na física iniciaram-se após a criação da Universidade de São Paulo (1934), na sua Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, sob a liderança do professor Gleb Wataghin, de origem russa, professor na Universidade de Turim que veio para o Brasil com outros professores italianos para a recém-criada Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, indicado por Enrico Fermi a Teodoro Augusto Ramos, professor da antiga Escola Politécnica, que era, na época, o cientista brasileiro de maior trã-

sito nas universidades européias. Wataghin foi o implantador da física moderna no Brasil e a ele se deve a criação da Escola de Física da USP, sem dúvida a maior da América Latina.

No Rio de Janeiro, o desenvolvimento da física teve início mais ou menos na mesma época graças à presença de Bernhard Gross, um notável físico alemão, que iniciou a física do estado sólido no Brasil. Gross criou uma escola de especialistas na física dos dielétricos e a ele se deve a

descoberta dos eletretos, confirmada pelo físico japonês Eguchi, que recebeu o Prêmio Nobel por seus trabalhos nesse campo. Um dos alunos de Gross, Sergio Mascarenhas de Oliveira, é o fundador da Escola de Física de São Carlos (USP), um dos maiores centros de investigação de física do estado sólido no País.

As mais importantes contribuições de físicos brasileiros são devidas à escola de Wataghin na USP. Desde 1936 iniciaram-se as pesquisas sobre raios cósmicos,

publicadas em várias revistas especializadas do Brasil e do exterior. Essas pesquisas culminaram com a descoberta do fenômeno conhecido por "chuveiros penetrantes de raios cósmicos" (*cosmic ray penetrating showers*) por G. Wataghin, M.D.S. Santos e P.A. Pompeia - um novo fenômeno que revelou a existência de partículas penetrantes simultâneas na radiação cósmica (1940). Esse fenômeno de produção de partículas provenientes da explosão de um único núcleo atômico (mésons ou méstrons) foi confirmado por vários trabalhos realizados por experiências posteriores em São Paulo (G. Wataghin e O. Sala) e no exterior, sendo a nossa primazia reconhecida internacionalmente.

Ao lado dessas pesquisas, Wataghin formou um grupo de físicos teóricos dentre os quais estavam Mario Schemberg, José Leite Lopes e Jayme Tiomno, cujos

trabalhos no país e no exterior tornaram São Paulo um centro conhecido internacionalmente em física teórica.

Em fins de 1937 o antigo Departamento de Física da Facul-

dade de Filosofia foi enriquecido com a vinda do professor Giuseppe Occhialini, cujas pesquisas sobre raios cósmicos, na

**José Reis lembrava sempre que existem vários "pesquisadores" patricios que possuem grande reputação nos meios científicos do seu bairro, ou em "academias" de ciências de Pato Preto, de Alfacelândia, etc.**



O autor ladeado à direita por Sérgio Mascarenhas e à esquerda por José Goldemberg e Oscar Sala. Em pé: Ernst Hamburger.



Da esquerda para direita: Thereza Borello, Carlos Ourívio Escobar e o autor. De costas: Ewa Cibulska.

Inglaterra, culminaram com a descoberta de um método de registro fotográfico de fenômenos observados com a câmara de Wilson. Trabalhando com o professor P.M.S. Blackett na Universidade de Cambridge (Inglaterra), esses notáveis físicos identificaram o aparecimento de elétrons positivos (pósitrons) nos chuveiros devido ao componente mole (ou pouco penetrante) da radiação cósmica. Occhialini deu uma enorme contribuição ao desenvolvimento da física nuclear experimental no Brasil graças à sua formação no Cavendish Laboratory (Cambridge) sob a direção de Sir E. Rutherford - na época o maior centro de pesquisas de física do núcleo e das partículas.

Entre os alunos de Wataghin e de Occhialini merece destaque especial a figura de Cesar Lattes, sem dúvida o maior físico brasileiro. Lattes desenvolveu com Occhialini a técnica de detecção de partículas mediante o emprego de emulsões fotográficas, com a qual descobriu o méson pi e a sua produção em aceleradores de alta energia, na Universidade da Califórnia, em colaboração com o E. Gardner. Por ocasião de sua volta dos Estados Unidos, foi um dos fundadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e, mais tarde, do Centro de Física de Altas Energias e Geocronologia na recém criada Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Na Unicamp, Lattes formou uma equipe notável de pesquisadores que descobriram importantes fenômenos na radiação cósmica, como as "bolas de fogo",

utilizando a técnica de emulsões nucleares no alto do Chacaltaya (Bolívia).

Em torno de Occhialini e de Lattes formou-se um grupo considerável de cientistas brasileiros - Roberto A. Salmeron, atualmente professor da École Polytechnique em Paris, Andrea Wataghin (falecido), Georges Schwachheim, Hugo Camerini, Jean Meyer, hoje radicados no exterior, onde ocupam posições em universidades (e/ou centros de pesquisa) - que deram importantes contribuições à física dos raios cósmicos e partículas elementares.

Após a Segunda Guerra Mundial, parte do grupo pioneiro formado por Wata-

ghin em raios cósmicos passou a trabalhar em física nuclear, em torno do Betatron e do acelerador Van der Graaff, ambos construídos em grande parte no Brasil por Marcello Damy e Oscar Sala, respectivamente. Esses dois grupos deram origem aos dois maiores centros de pesquisa nuclear do Brasil. O antigo laboratório do Betatron deu origem ao atual Laboratório do Acelerador Linear e o antigo Laboratório do Acelerador Van der Graaff ao atual Laboratório do Pelletron, nos quais foram formadas várias equipes de físicos que vêm realizando pesquisas de alto nível com grande repercussão no exterior. Em ambos os laboratórios existe uma ampla colaboração com centros de pesquisas de universidades da Argentina, dos Estados Unidos e da Europa; assim, pesquisadores brasileiros vêm realizando pesquisas do mais alto interesse no país e em universidades do exterior, contribuindo de maneira notável para o desenvolvimento dessa ciência em escala internacional. Com o início do funcionamento dos novos aceleradores desses dois grupos, cuja construção luta com dificuldades de origem financeira, deveremos esperar uma nova e intensa fase de produção científica, em decorrência do elevado nível científico, da capacidade de trabalho e da competência de vários componentes desses laboratórios, hoje conhecidos e respeitados no exterior. Um fato digno de menção é que o projeto e a tecnologia de construção de aceleradores lineares de energia média são amplamente dominados pelos físicos desses centros de pesquisa. Assim, o acelerador Microton do Laboratório do Acelerador Linear foi totalmente projetado e está sendo construído por físicos desse laboratório, sem que houvesse necessidade de importar *know-how*, técnicos e partes do acelerador do exterior. Não se pode desejar



Marcello Damy na mina de ouro de Morro Velho em Minas Gerais, onde também foram realizadas medidas em raios cósmicos.

uma maior prova de competência, capacidade de realização e patriotismo.

### **Motivação para a ciência e estímulo a jovens cientistas**

Desde menino sempre tive uma grande curiosidade por tudo o que me cercava. Procurava entender como funcionavam os meus brinquedos e procurava fazê-lo utilizando latas, arame e pedaços de madeira. Aprendi a serrar madeira, a envernizá-la e, ao entrar no Ginásio do Estado "Culto à Ciência", um renomado estabelecimento de ensino em Campinas, meu pai, que era um fotógrafo profissional, presenteou-me com um *Tesouro da Juventude* - uma obra editada e traduzida do inglês pela Jackson. Essa coleção desempenhou papel importante nos meus tempos de ginásio: abordava vários problemas científicos e ensinava a fazer aparelhos simples (balanças, eletroímãs) com pregos e bateria de telefone, projetores de imagem com lentes de óculos, termômetros com fios de cobre e galvanômetros de tangente com bússolas e uma parafernália de experiências de química ensinando como se podia distinguir ácidos de bases, e penetrava na botânica, zoologia e na geologia. Assim, quando iniciei os cursos de química e de física no ginásio já

**Os livros de texto de várias disciplinas do ginásio eram em francês, que, naquele tempo, juntamente com o inglês, era disciplina obrigatória ensinada durante os três primeiros anos do ginásio**

tinha a minha curiosidade despertada para os fenômenos naturais. Tive a sorte de ter tido professores excepcionais, como Aníbal Freitas e Paulo Décourt em física e química e, ao transferir-me para o Ginásio do Estado de São Paulo, no quinto ano, Augusto de Souza Barros e Malhado Filho nessas disciplinas. A essa altura de meu curso já havia construído meus primeiros receptores de rádio com galena e com válvulas alimentadas por acumuladores. Lembro-me ainda das RCA 201 e das Arc-turus - válvulas pentodo, de vidro azul, que iria empregar mais tarde com Occhialini para extinguir a descarga dos contadores Geiger da época (1937).

Com essa curiosidade inata voltada para a física, resolvi estudar engenharia elétrica (1932), a profissão mais próxima do que eu gostava, e entrei na Escola Politécnica, que, na época, era o maior centro do saber em física, química e matemática na América do Sul.

Nos primeiros anos, os cursos básicos, que eram na realidade de matemática, mecânica, física e química, tive a oportunidade de penetrar na física com maior profundidade. Os livros de texto de várias disciplinas do ginásio eram em francês,

**Marcello Damy de Souza Santos** formou-se na primeira turma do curso de física da USP em 1936. Em seguida, foi assistente de Gleb Wataghin. Trabalhando com seu grupo em raios cósmicos, descobriu a "produção de chuviscos de mésons". Foi diretor-fundador do atual Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) e fundador do Instituto de Física Gleb Wataghin na Universidade de Campinas. Agraciado com várias distinções, dentre as quais a Comenda do Mérito Naval e a Ordem Nacional do Mérito Científico.



que, naquele tempo, juntamente com o inglês, era disciplina obrigatória ensinada durante os três primeiros anos do ginásio. Assim, ao entrar na Politécnica, não tive dificuldade em consultar livros publicados nesses idiomas que eram adotados no curso. Aprendi então a física clássica e a matemática superior, fundamental para o curso de engenharia da época.

Um fato importante que devo mencionar e que não

havíamos aprendido nunca que a matemática, a física, a química, etc. eram ciências que continuavam a ser cultivadas nas grandes universidades do exterior e que depois - e mesmo antes - da descoberta das ondas hertzianas havia um universo

de conhecimentos que ignorávamos totalmente.

Essa revelação de um mundo novo surpreendeu a todos nós, alunos da Politécnica, quando, por ocasião da criação da Universidade de São Paulo, os cursos de matemática, física e química da Politécnica foram agregados aos da nova Faculdade de Filosofia, e os antigos professores, substituídos por professores estrangeiros: as aulas de matemática e física eram ministradas pelos professores Luigi Fantappie e Giacomo Albanese, e as de física e mecânica racional pelo professor Gleb Wataghin. As aulas eram ministradas em italiano, língua da qual já possuía um conhecimento razoável por ser um dos cursos facultativos do ginásio do estado.

Esse foi um período de minha vida em que, como meus colegas, tive de enfrentar um mundo novo e surpreendente.



Professor Emérito da USP (1984). Primeiro à esquerda na primeira fila, o grande físico teórico Mário Schemberg.



Com Prof. Oscar Sala em evento comemorativo dos 35 anos do IFUSP.

Passamos a saber que os átomos podiam ser observados individualmente no laboratório e que possuíam um núcleo circundado por elétrons distribuídos em várias órbitas; esses elétrons possuíam carga e massa e também podiam ser observados individualmente, e as suas massas e dimensões, medidas no laboratório. Aprendemos também que no exterior havia um número considerável

**A física, a meu ver, continua sendo o setor da ciência mais atrativo pelas infinitas conseqüências que resultam das aplicações de suas pesquisas em todos os setores do conhecimento**

de físicos que se dedicavam a esses estudos e faziam progressos consideráveis. A matéria podia sofrer processos de transmutação nos laboratórios e, na natureza, a Terra era bombardeada continuamente pela radiação cósmica, constituída por partículas elementares constituintes do átomo e por fótons que eram as partículas constituintes da luz e das radiações eletromagnéticas.

É claro que um grande número de alunos da Politécnica, mesmo depois de concluir o curso de

física da engenharia, continuou a assistir as aulas de Wataghin, que lecionava na época os fundamentos da mecânica quântica e da física atômica e nuclear. Eu assistia regularmente às suas aulas, ao lado das disciplinas do curso de engenharia,

que, para mim, se tomavam cada dia mais técnicas e menos interessantes, pois não se abordavam os problemas em que eu estava interessado.

No fim do ano fui assistir aos exames dos alunos matriculados em física na Faculdade de Filosofia. O professor Wataghin, confundindo-me com um aluno regular da Faculdade, no meio do exame, dirigiu-se a mim e man-

dou-me para o quadro negro: "Quero saber o que o senhor aprendeu". Disse-lhe que não era aluno da Faculdade e sim da Politécnica. "Não importa", disse ele, "quero ver então por que você assistiu às minhas aulas". Saí-me muito bem nesse exame de surpresa. Terminado o exame, Wataghin convidou-me para uma

conversa e convenceu-me a abandonar a engenharia, prestar os exames das demais disciplinas da Faculdade e tomar-me seu assistente. Era uma excelente oportunidade, mas envolvia uma

decisão difícil: a de abandonar a futura profissão de engenheiro, reconhecida e lucrativa, para tomar-me o que meus colegas qualificavam como "filósofo" - profissão até hoje não reconhecida pelos canais burocráticos do País.

A partir desse dia tornei-me físico. Cronologicamente, o primeiro físico brasileiro, porque fui o único aluno da turma que se diplomou nessa ciência.

Como dizia o genial Peter Kapitza, um dos maiores físicos do nosso século, colaborador de Lorde Rutherford: "Ninguém pode ser feliz se não escolher uma profissão que seja também o seu *hobby*". Uma grande maioria dos jovens que ingressam nas nossas universidades não sabe bem que profissão devem seguir e muitos optam por profissões que sejam lucrativas; alguns, depois de formados, ganham dinheiro, mas têm uma vida infeliz e improdutiva, pois contribuem com muito pouco ou com nada para realizar aqueles ideais que tornam a vida digna de ser vivida.

A física, a meu ver, continua sendo o setor da ciência mais atrativo pelas infinitas conseqüências que resultam das aplicações de suas pesquisas em todos os setores do conhecimento. Poucos têm uma noção clara das conseqüências indiretas que a sua pesquisa sistemática trouxe para os diversos campos do conhecimento. Há alguns anos, em inesquecível conferência realizada no Rio de Janeiro, o professor Jean Debiesse, diretor do Centro Nuclear de Saclay (França), chamava a atenção para o fato de que os físicos nucleares, pelas conseqüências indiretas de suas pesquisas, haviam transformado o nosso modo de viver e a nossa compreensão do universo. Por tratar dos problemas mais fundamentais da natureza, os físicos haviam colocado à disposição do homem contemporâneo poderes que nos tempos mitológicos eram atributo exclusivo dos deuses. Por essas razões e pela sua beleza intrínseca, o físico nuclear conquista as forças e a natureza "misteriosa" do universo colocando-as a serviço da humanidade. Nenhuma outra atividade humana pode oferecer a um jovem talentoso algo parecido com isso. Oferece-lhe ainda a vantagem de não confundir física ou energia nuclear com bomba atômica, como ocorreu com um senador americano que confundia eletricidade com cadeia elétrica.

Marcello Damy de Souza Santos  
Professor emérito da USP e da PUC-SP

## Notas

O presente trabalho foi publicado originalmente em *Centros e Museus de Ciências: Visões e Experiências*, organizado por S. Crestana, G.R. de M. Pereira e M. Goldman, co-edição Saraiva Editora e Estação Ciência, 1998, p. 41-48.

Fotos do arquivo do Instituto de Física da USP, gentilmente cedidas por Elizabeth Andreoli.