

A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

JOSE MARIA FILARDO BASSALO

Resumo - Apresentamos neste trabalho a evolução da disciplina História da Ciência no mundo e no Brasil, bem como discutimos a importância de seu estudo por parte de professores e alunos de 2º, 3º e 4º graus. Nessa discussão, destacamos que, em tese, estudar a História da Ciência é conhecer em detalhes o passado, entender o presente e prognosticar o futuro. Para a defesa dessa tese apontamos dois aspectos importantes: o caráter humano do cientista e a postura positivista dos livros-textos. Por fim, sugerimos que os professores-escritores de textos didáticos reservem um espaço para discutir aspectos históricos dos temas tratados em seus livros.

Abstract - In this article we present the evolution of the discipline History of Science in the world and in Brazil, and discuss the importance of its study by teachers and pupils of the 2nd, 3rd and 4th degrees. In this discussion, we emphasize that, in thesis, to study the History of Science is to understand in detail the past, to discern the present and to prognosticate the future. In defense of this thesis, we point out two important aspects: the scientist's human character and the positivist position of the textbooks. Finally, we suggest that the writer of didactic books, preserve a space to discuss historical aspects of the subjects treated.

Parece ser um truismo afirmar que a História da Ciência é tão antiga quanto a própria Ciência¹, já que cerca de 300 anos a.C., o filósofo grego Eudemos de Rhodes escreveu sobre a história da Geometria, da Aritmética e da Astronomia, e o também filósofo grego Menon escreveu sobre a história da Medicina (GARCIA, OLIVEIRA e MOTOYAMA, 1981). Contudo, a metodologia utilizada pelos historiadores da ciência tem

variado bastante com o decorrer do tempo. Há os que escrevem sobre a História da Ciência de um modo geral, quer sob o ponto de vista *internalista*, isto é, sobre a revolução ou evolução natural da Ciência considerando apenas as suas dificuldades intrínsecas, sendo Imre Lakatos um de seus principais defensores; quer sob o ponto de vista *externalista*, pelo qual o crescimento da ciência se faz condicionado pelas estruturas sociais, políticas e

Este artigo é em homenagem a José Jerônimo de Alencar Alves, professor da UFPA, o primeiro paraense a se doutorar em História da Ciência.

1 Esse truismo tem sido afirmado ao longo do tempo. Por exemplo, o poeta alemão Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) afirmou que a *história da ciência é a própria ciência*; por sua vez, o filósofo inglês Herbert Dingle (1890-1978) disse que a *história da ciência é inseparável da própria ciência*. Já o químico e historiador da ciência, o brasileiro Simão Mathias (1908-1988) afirmou que: " - A história da ciência é tão antiga quanto a própria ciência, pelo menos esta considerada como conhecimento racional, isento de influências místicas ou religiosas". Esse mesmo truismo, contudo, não é unanimemente aceito. Por exemplo, o médico e cientista brasileiro Crodowaldo Pavan (1919-) defende a tese de que bem antes de o Homem começar a escrever a História da Ciência, ele já fazia Ciência. Para o descobridor da *Rhynchosciara angelae*, a *Revolução Agrícola*, ocorrida cerca de 10.000 anos atrás, já foi realizada com características científicas. (REIS, J. História da Ciência: de onde vem para onde vai. In: *História da Ciência: Perspectiva Científica*. Coleção Revista de História, XLVI, p. 211-226, 1974. MATHIAS, S. 1985. História da Ciência: passado e presente. In: *Anais do Simpósio sobre História da Ciência e da Tecnologia do Pará*, Belém: GEU/UFPA, 1985. PAVAN, C. Tomo II, p. 583-587, 1992. Comunicação particular.)

econômicas de uma sociedade, ou parte dela, seja qual for a sua ideologia, sendo John Desmond Bernal um dos mais ardorosos estimuladores dessa visão. Há, ainda, os que estudam uma determinada ciência, ou aspectos desta, também sob as visões internalista e externalista.² Por fim, há os que procuram fundir esses dois conceitos, como, por exemplo, Stephen Toulmin (REIS, 1974).

Em nosso mundo ocidental, há inúmeros textos sobre História da Ciência relacionados com os aspectos referidos acima. Em virtude do escopo deste artigo, vamos nos ater apenas aos principais. Por exemplo, no século XVIII, a *Encyclopédie: Dictionnaire Raisonné, des Sciences, Arts et Métiers*, obra em 17 volumes, editada entre 1751 e 1777 e coordenada pelos franceses, o filósofo Denis Diderot (1713-1784) e o matemático Jean le Rond d'Alembert (1717-1783), representa um verdadeiro repositório da História da Ciência desde a Antiguidade até a época em que foi publicada. Ainda nesse mesmo século, o químico inglês Joseph Priestley (1733-1804) escreveu a *History of Electricity* (1767) e *History of Optics* (1772), nas quais sumarizou o conhecimento sobre eletricidade e óptica, respectivamente, até seu tempo, e incluiu suas próprias contribuições nessas disciplinas (SCHOFIELD, 1981). Por sua vez, o matemático francês Jean-Etienne Montucla (1725-1799) apresentou a sua célebre *Histoire des Mathématiques*, obra em 4 volumes, sendo que os dois primeiros volumes foram editados em agosto de 1799, quatro meses antes de sua morte, e os dois restantes foram completados em 1802, graças à coordenação de seu amigo de infância, o astrônomo francês Joseph-Jérôme Le Français de Lalande (1732-1807). Esse texto inclui ainda a Mecânica, a Astronomia, a Óptica, a Música e a Navegação, que eram então consideradas subdivisões da Matemática (VOGEL, 1981).

Por seu lado, no século passado, alguns textos de História da Ciência tiveram, também, grande destaque. Com efeito, a obra de Hermann Hopp intitulada *Geschichte der Chemie*, composta de 4 volumes, publicada entre 1843 e 1847, conta a história da Química numa época em que ainda não se tinha uma idéia clara sobre átomos e moléculas, uma vez que a distinção oficial entre esses constituintes da matéria só foi feita em 1860, no célebre Congresso de Karlsruhe, graças aos trabalhos do

químico italiano Stanislao Canizzaro (1826-1910). Por sua vez, o químico francês Pierre-Eugène Marcellin Berthelot (1827-1907), autor de vários textos de Química (nos quais apresentou temas atuais, incluindo suas próprias pesquisas), também se preocupou bastante em escrever livros sobre a História da Ciência, principalmente relacionados com a Química, tais como: *Les Origines de l'Alchimie* (1885), *Collection des Anciens Alchimistes Grecs*, obra em 3 volumes (1887-1888), *Introduction à l'Etude de la Chimie des Anciens et du Moyen Age* (1889), *Histoire des Sciences: la Chimie au Moyen Age*, obra em 3 volumes (1893) e *Archéologie et Histoire des Sciences* (1906) (CROSLAND, 1981).

Devido ser um texto importante sobre a História da Ciência do século passado, faremos um breve comentário sobre o livro do físico e filósofo austríaco Ernst Mach (1838-1916), intitulado *Die Mechanik in Ihrer Entwicklung Historisch-Kritisch Dargestellt*, publicado em 1883 (MACH, 1974). Nesse livro, além de apresentar o desenvolvimento histórico dos princípios fundamentais da Estática e da Dinâmica, Mach questiona, fundamentalmente, as definições newtoniana de massa, de tempo e de espaço, e propõe um princípio - o famoso *princípio de Mach* - segundo o qual a aceleração deixaria de ser uma grandeza absoluta, como na mecânica newtoniana, pois ela seria definida em relação ao centro de massa do Universo, em consequência do que a massa inercial não seria mais uma propriedade intrínseca do corpo, já que dependeria da distribuição de massas do Universo. Dessa maneira, a inércia (*inércia machiana*) mediria a resistência à aceleração de um corpo com relação às massas universais. A leitura desse livro por parte do físico germano-norte-americano Albert Einstein (1879-1955; PNF, 1921), quando estudante (conforme ele próprio declarou em sua auto-biografia (EINSTEIN, 1982), foi importante na ocasião em que formulou sua Teoria Geral da Relatividade, em 1916. (Registre-se que Mach assumiu, em 1900, a Cadeira de História e Teoria das Ciências Naturais na Universidade de Viena.)

Neste nosso século XX, novos trabalhos sobre a História da Ciência foram realizados. Em suas duas primeiras décadas, há realce para duas grandes obras. A primeira delas, deve-se ao engenheiro

2 Existe uma terceira visão, qual seja, a *psicanalítica*, desenvolvida por F. E. Manuel, que coloca o *inconsciente* como força criadora máxima, independente das ações internas e externas (REIS, op. cit.).

e administrador francês Paul Tannery (1843-1904) que se tornou fascinado pela História da Ciência, em particular pela história da Matemática e nesta, especializou-se nos trabalhos dos matemáticos, o grego Diophantus de Alexandria (fl. 250 A. D.) e os franceses Pierre de Fermat (1601-1665) e René Descartes (1596-1650). (Os livros que escreveu sobre Diophantus e Fermat apareceram entre 1891 e 1896. Os trabalhos sobre Descartes foram publicados entre 1902 e 1904, havendo, neste último, contado com a colaboração do historiador da Filosofia Moderna, Charles Adam.) Sobre a História da Ciência, Tannery escreveu cerca de 250 trabalhos, entre artigos, notas e comunicações, abrangendo desde a Antiguidade até a Era Moderna, e que foram reunidos com o nome de *Mémoires Scientifiques*. Em vida, Tannery publicou 5 volumes até 1893. Após sua morte, sua viúva (Marie-Alexandrine Prisset (1856-1945)) e alguns amigos historiadores completaram, a partir de 1912, a publicação de 17 volumes dessas *Mémoires* (TATON, 1981).

A segunda grande obra sobre História da Ciência da primeira metade do século atual foi escrita pelo físico, filósofo e historiador da ciência, o francês Pierre-Maurice-Marie Duhem (1861-1916), para quem o único método legítimo, seguro, fecundo para preparar o espírito a receber uma hipótese física, é o método histórico (GIBERT, 1982). Desse modo, como Mach, Duhem fez uma crítica histórico-filosófica da Mecânica em seu trabalho *L'Evolution de la Mécanique*, editada em 1902. De 1906 a 1913, dedicou-se ao estudo da ciência medieval, cujo resultado foi a publicação de um compêndio, em 3 volumes, intitulado *Etudes sur Léonard da Vinci*. Também em 1906, Duhem apresentou sua obra filosófica na qual analisou as leis e os princípios da Física, denominada *La Théorie Physique, son Objet et son Structure*, após completar suas pesquisas nessa ciência, nas quais incluíam-se trabalhos sobre Acústica (1891), Eletromagnetismo (1902), Hidrodinâmica (1903, 1904) e Elasticidade (1906).

Além desses trabalhos em Filosofia da Ciência, Duhem iniciou, a partir de 1913, sua maior contribuição ao estudo da História da Ciência. Trata-se do texto no qual apresentou o desenvolvimento da Astronomia desde a Antiguidade à Renascença, *Le Système du Monde: Histoire des Doctrines Cosmologiques de Platon à Copernic*. Essa obra é composta de 10 volumes, sendo que os 5 primeiros foram publicados entre 1913 e 1917, e os 5 restantes, no período entre 1954 e 1959, cuja edição foi acompanhada por sua filha Hélène (MILLER,

1981). (Ainda nessa época é interessante registrar a publicação do livro *The History of the Theories of Aether and Electricity* do físico, matemático e historiador da ciência, o inglês Sir Edmund Taylor Whittaker (1873-1956), em 1910, que trata, basicamente, do desenvolvimento da Física no século XIX. Esse livro foi posteriormente revisto e ampliado, transformando-se em 2 volumes: o primeiro foi editado em 1951, e o segundo, em 1953. Neste, Whittaker trata sobretudo da Relatividade e da Teoria Quântica, no período de 1900 a 1926 (MARTIN, 1981).

A História da Ciência, como disciplina de estudos propriamente dita, começou a institucionalizar-se quando o historiador da ciência, o belga George Alfred Léon Sarton (1884-1956) fundou, em maio de 1912, a Revista *Isis*, cujo objetivo fundamental era consagrado à publicação de textos sobre História da Ciência. Já em 1913, em seu primeiro número, Sarton apresentou um extenso trabalho no qual discutiu a natureza e o método de investigação nessa disciplina. No entanto, a invasão da Bélgica pela Alemanha nazista, em agosto de 1914, fez com que Sarton, primeiro na Inglaterra e depois nos Estados Unidos da América, procurasse meios para realizar o seu ideal de criar a *disciplina* História da Ciência, e garantir a publicação da *Isis*, da qual, aliás, foi seu Editor por quase 40 anos.

Nos Estados Unidos, Sarton dividiu seu tempo de trabalho, basicamente, entre a *Carnegie Institution* e a *Harvard University*. (Nesta última, ministrou aulas e seminários de História da Ciência, de 1916 a 1951.) Tendo como objetivo fundamental de sua vida a institucionalização da disciplina História da Ciência, Sarton escreveu 15 livros e mais de 300 trabalhos, entre artigos, notas e comentários. Dentre seus livros, destacam-se: *Introduction to the History of Science*, obra em 3 volumes, publicados entre 1927 e 1947, que cobre o período de Homero ao século XIV (para preparar o segundo volume dessa obra, Sarton viajou, entre 1931 e 1932, pela Síria, Egito, Tunísia, Argélia e Marrocos para aprender o árabe com o propósito de estudar os manuscritos originais); e dois volumes (*Ancient Science Through the Golden Age of Greece* (1952) e *Hellenistic Science and Culture in the Last Three Centuries B.C.* (livro póstumo, 1959)), de sua projetada obra em 8 volumes, intitulada *History of Science*, com a qual pretendia cobrir da Antiguidade até o presente (THACKERAY, A. e MERTON, R.H., 1981).

Quando Sarton chegou aos Estados Unidos, em 1916, a História da Ciência já era objeto de estudo por parte de 113 instituições, nas quais eram ministrados 162 cursos sobre alguma ciência em particular e 14 cursos gerais, conforme a *Revista Science*, em 1915, registrou num artigo de revisão sobre o tema. Contudo, a presença de Sarton nos Estados Unidos estimulou mais ainda a institucionalização da História da Ciência como disciplina independente, para cuja consolidação foi importante a criação da *History of Science Society*, em 1924, nesse país. Essa Sociedade garantiu a publicação da *Revista Isis*. (É interessante registrar a criação de algumas Revistas que se dedicaram à História da Ciência: *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* (1919), *Arquivos da Academia de Ciência da Rússia* (1933), *Annals of Science* (1936) e *Histoire des Sciences et leur Application* (1946) (REIS). Pela importância para os historiadores da ciência da América Latina registre-se, também, a criação da *Revista Quipu*, em 1984, da *Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*.)

Na Europa, a História da Ciência teve a França como um dos países precursores dessa disciplina, graças ao trabalho do filósofo francês Abel Rey (1873-1940), que fora aluno de Tannery e partidário das idéias de Mach e pertencia à Universidade de Dijon. O entusiasmo de Rey pela História da Ciência resultou em que o Primeiro Congresso Internacional de História das Ciências fosse realizado em Paris, em 1925. Quando a Universidade de Paris criou, em 1932, o seu *Institut d'Histoire des Sciences et des Techniques* para estimular e desenvolver estudos em História da Ciência, foi Rey seu primeiro Diretor (DELORME, 1981).

Nesse mesmo ano de 1932, a *Ecole Pratique des Hautes Etudes* de Paris elegeu como seu *Directeur d'Etudes*, o filósofo e historiador da ciência, o russo Alexandre Koyré (1892-1964), que se tornaria um dos mais importantes historiadores da ciência de nosso século, em virtude de seus

famosos trabalhos nessa disciplina dos quais se destacam sua *masterpiece Etudes Galiléennes*, publicado em 1939; *La Révolution Astronomique: Copernic, Kepler, Borelli* (1961); *Newtonian Studies* (1965); e *Etudes d'Histoire de la Pensée Scientifique* (1966). Koyré foi, também, importante para o desenvolvimento da História da Ciência nos Estados Unidos, graças as *Lectures* que proferiu, nos pós-guerra, nas Universidades de Harvard, Yale, Johns Hopkins, Chicago e Wisconsin. Em 1955, tornou-se um dos principais pesquisadores do *Institute for Advanced Study*, em Princeton. Sua atividade nesse país foi responsável, juntamente com Sarton, pela formação da primeira geração de profissionais americanos da História da Ciência, dentre os quais se destacam I. Bernard Cohen (1914-), Gerald James Holton (1922-) e Thomas S. Kuhn (GILLISPIE, 1981).

O interesse pelo estudo da História da Ciência tem crescido bastante no mundo, principalmente nos Estados Unidos e na Europa. No Brasil, pesquisadores isolados trabalharam nessa disciplina desde meados do século passado até a década de 1960, quando a mesma começou a fazer parte do ensino universitário, em virtude da compreensão que alguns cientistas brasileiros tiveram da importância dessa disciplina na formação de profissionais de qualquer ramo da Ciência. É o caso de Carlos Chagas Filho (1910-), José Leite Lopes (1918-), Leopoldo Nachbin (1922-) e Plínio Sussekind da Rocha (1911-1972), no Rio de Janeiro; Benedito Castrucci (1915-), Carlos Henrique R. Liberalli, Carlos da Silva Lacaz (1915-), Erasmo Garcia Mendes (1915-), José Reis (1907-), Mário Guimarães Ferri (1918-1985), Mário Schenberg (1914-1990), Milton Vargas (1914-), Osvaldo Frota Pessoa (1917-) e Simão Mathias, em São Paulo; e Francisco de Assis Magalhães Gomes (1906-1990), em Minas Gerais³. Por exemplo, na década de 1960, a História da Ciência já fazia parte do currículo do Curso de Física da Uni-

3 Veja-se um excelente estudo sobre a História das Ciências no Brasil em AZEVEDO, F. (org.). *As Ciências no Brasil*. 2 volumes. Edições Melhoramentos, 1955 e em GARCIA, OLIVEIRA e MOTOYAMA, op. cit. É oportuno registrar que dentre os trabalhos sobre a História da Ciência realizados por pesquisadores brasileiros isolados, merecem destaque o livro do médico brasileiro Maurício Oscar Rocha e Silva (1910-1983) intitulado *A Evolução do Pensamento Científico*, HUCITEC, 1972, a do Almirante Álvaro Alberto Motta e Silva com o título *À Margem da Ciência*, uma coletânea de 4 volumes, editados pela Imprensa Naval, em 1960, 1968, 1970 e 1972 e os trabalhos do astrônomo e historiador da ciência, o brasileiro Ronaldo Rogério Freitas Mourão (1935-).

versidade de São Paulo (USP), sendo ministrada por Schenberg e pelo físico japonês Jun'ichi Osada (1929-)⁴.

A partir da década de 1970, a História da Ciência no Brasil começou a ser institucionalizada no sentido da formação de grupos de pesquisadores, inicialmente ao nível acadêmico, em São Paulo (USP, Universidade de Campinas-UNICAMP) e no Rio de Janeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Museu de Astronomia-MAST, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro-PUC/RJ, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas-CBPF) e, posteriormente, ao nível das instituições estatais fomentadoras da pesquisa (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, Financiadora de Projetos-FINEP). Como resultado dessa institucionalização, surgiram diversos textos de História da Ciência, dentre os quais merecem destaque a obra *História das Ciências no Brasil*, coordenada por Mário Guimarães Ferri e Shozo Motoyama, composta de 3 volumes (FERRI, M.G. e MOTOYAMA, S., 1981); os *Cadernos de História de Filosofia da Ciência*, editados pelo Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, da UNICAMP; as monografias *Ciência e Sociedade*, sob a responsabilidade do CBPF; os textos da *Coleção Clássicos da Ciência*, coordenados pelo MAST; e os livros *Formação da Comunidade Científica do Brasil*, organizado por Simon Schwartzman e financiado pela FINEP (SCHWARTZMAN, 1979) e *A Construção da Ciência no Brasil e a SBPC*, de Ana Maria Fernandes, editado sob os auspícios do CNPq (FERNANDES, 1989). Por fim, com o objetivo de estimular e patrocinar eventos relacionados com a História da Ciência, foi fundada a Sociedade Brasileira de História da Ciência-SBHC, em 16 de dezembro de 1983, sendo Simão Mathias seu primeiro Presidente. Logo depois, em 1985, essa Sociedade editava o primeiro número de sua Revista, para acolher os textos sobre História da Ciência produzidos por qualquer professor brasileiro ou mesmo estrangeiro. Antes, em 1982, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência-SBPC havia fundado a Revista *Ciência Hoje* como um veículo de divulgação da Ciência Brasileira. (É interessante salientar que o CNPq criou o *Prêmio José Reis*, destinado a pessoas físicas e jurídicas, para incentivar a

divulgação da ciência no Brasil. Com esse mesmo objetivo, a SBHC criou o *Prêmio Simão Mathias*.)

Depois dessa pequena descrição sobre a evolução da disciplina História da Ciência no mundo e no Brasil, analisaremos a importância de seu estudo. Em tese, estudar a História da Ciência será conhecer em detalhes o passado, para entendermos o presente e prognosticar o futuro, seja do ponto de vista *internalista*, ou *externalista*, ou ambos. Sendo este texto destinado, basicamente, a alunos e professores do 1º e 2º graus (muito embora ele sirva, também, para alunos e professores do 3º e 4º graus) não faremos uma análise filosófica dessa tese, e sim, apenas abordaremos certos aspectos de caráter bem elementar, aspectos esses que emergem do estudo da História da Ciência.

O primeiro deles refere-se ao *caráter humano do cientista*, ou seja, que ele tem virtudes e defeitos como qualquer ser humano que, em alguns casos, podem ser exacerbados ou tímidos. (Esse aspecto humano do cientista levou o paleontólogo norte-americano STEPHEN JAY GOULD (1941-) a afirmar que "uma razão para estudar História da Ciência é ver como, no passado, pessoas muito mais espertas do que você se enganaram".) Vejamos alguns exemplos. Na bibliografia histórico-científica da Relatividade Geral, formulada por Einstein, ficou famoso um *erro* que ele cometeu. Com efeito, em seu artigo de 1917, intitulado *Considerações Cosmológicas sobre a Teoria da Relatividade Geral*, ao analisar suas equações tensoriais, Einstein chegou à conclusão de que a curvatura do espaço, devido à presença da matéria, deveria ser independente do tempo, ou seja, *estático*. Assim, ao considerar a hipótese de que as forças entre as galáxias são independentes de suas massas e variam na razão direta da distância entre elas - as forças de *repulsão cósmica* - hipótese essa que correspondia a acrescentar um termo em sua equação, o famoso *termo cosmológico*, encontrou que segundo esse modelo, o Universo seria finito, estático e de curvatura positiva, o chamado *Universo Cilíndrico de Einstein*. Contudo, em 1922, o matemático russo Aleksandr Aleksandrovich Friedmann (1888-1925), em 1922, ao formular a hipótese de que a matéria se distribui uniformemente no espaço demonstrou que as equações de

4 As notas de aula do professor Osada, preparadas durante o curso que ministrou no Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, em 1966 e 1967, foram transformadas no livro: OSADA, J. *Evolução das Idéias da Física*. Editora Edgard Blücher e EDUSP, 1972

Einstein levariam a dois modelos de Universo não-estático: um que se expandiria com o tempo e o outro, que se contrairia. Em 1924, o astrônomo norte-americano Edwin Powell Hubble (1889-1953) encontrou uma evidência experimental da expansão do Universo. Ao saber da descoberta de Friedmann, Einstein comentou com seu amigo, o físico russo-norte-americano George Gamow (1904-1968): "- A introdução do termo cosmológico foi a maior besteira de minha vida".

Um outro exemplo do caráter humano do cientista se deu por ocasião da concessão do Prêmio Nobel de Física de 1912. Para esse Prêmio, a Academia Sueca havia escolhido os nomes do inventor norte-americano Thomas Alva Edison (1847-1931) e do engenheiro eletrotécnico croata Nicola Tesla (1856-1943) por haverem, respectivamente, inventado a *lâmpada incandescente* (1879) e o *transformador* (1890). Contudo, Tesla recusou-se a receber esse Prêmio por não querer ter seu nome associado ao de Edison, pois este, por ocasião da invenção do transformador, que tornou industrializável a *corrente alternada* (pois permitia transportar energia elétrica a grandes distâncias e sem grande perda), fez uma campanha violenta contra esse tipo de corrente, já que iria concorrer com a *corrente contínua* que Edison vendia em sua indústria. Para demonstrar a "nocividade" da corrente alternada, construiu uma cadeira elétrica alimentada por esse tipo de corrente (que era mais eficaz na eletrocução do que a corrente contínua) e a doou à Municipalidade de Nova York. Quando o primeiro criminoso foi nela executado, a Companhia de Edison mandou publicar nos jornais locais a fotografia da cadeira com a seguinte legenda: "- Querem que a morte entre em suas casas? Utilize a corrente alternada: ela mata". (Registre-se que o Prêmio Nobel de Física de 1912 foi atribuído ao inventor sueco Nils Gustaf Dalén (1869-1937), por suas pesquisas relacionadas com a sinalização costeira automática (ASIMOV, 1974).)

Atitude semelhante a essa de Tesla foi tomada pelo físico francês Pierre Curie (1859-1906; PNF, 1903) - famoso por sua descoberta relacionando o magnetismo com a temperatura (1895) -, ao recusar a *Légion d'Honneur* do Governo francês, cuja indicação havia sido feita pelo matemático francês Paul Appell (1855-1930), então Reitor da Universidade de Paris, porque aquele Governo recusava-se a dar melhores condições de trabalho ao seu laboratório, para que pudesse prosseguir em

suas pesquisas. Ficou célebre sua frase: "- Eu preciso de um laboratório, não de uma condecoração" (BASSALO, 1989).

Vejam os dois exemplos do caráter humano do cientista em sua relação com o poder político. Quando o Governo sueco programou a construção de uma usina atômica, em Markiven, o físico sueco Hannes Olaf Gösta Alfvén (1908-; PNF, 1970) (célebre por haver descoberto, em 1942, *as ondas de choque* de uma onda eletromagnética ao se propagar em um plasma), se opôs violentamente contra essa construção. Em represália, cortaram-lhe suas verbas de pesquisa. (Suas críticas eram fundamentadas, tanto que, depois de construída, a usina fracassou; hoje ela é alimentada a óleo.) Sua postura crítica com relação à segurança das usinas nucleares, levaram o Governo sueco a, novamente, proibí-lo de fazer, em 1972, uma conferência na Universidade de Estocolmo, sobre reatores e ambiente humano. O argumento utilizado foi o de que se tratava de um assunto controverso.

O outro exemplo, refere-se ao físico soviético Piotr Leonidovich Kapitza (1894-1984; PNF, 1978) (famoso por haver descoberto a superfluidez do Hélio líquido, em 1938) que perdeu as posições de destaque que ocupava na Academia de Ciências Soviética por haver-se recusado a trabalhar no projeto da *Bomba de Hidrogênio - BH* soviética, na época do Premier Joseph Stalin (1879-1953). Foi-lhe permitido, apenas, continuar como Membro dessa Academia, o que lhe dava direito a um pequeno salário e a uma casa de campo (*dacha*). No entanto, esse projeto foi levado a cabo pelos físicos soviéticos Andrey Dmitriyevich Sakharov (1921-1989; PNPaz, 1975) e Igor Yevgenyevich Tamm (1895-1971; PNF, 1958). Contudo, a partir de 1961, Sakharov começou sua posição pacifista, quando, nesta oportunidade, se opôs ao plano do Premier Nikita Sergeyevich Khrushchev (1894-1971) de explodir uma bomba de 100-megaton na atmosfera (DIRAC, 1980).

Um outro aspecto sobre a importância do estudo da História da Ciência que gostaríamos de discutir neste artigo, refere-se à *postura positivista dos textos didáticos*. Com efeito, ao estudar-se um livro didático de qualquer disciplina, principalmente aqueles que não se preocupam com a parte histórica de seu desenvolvimento, fica-se com a impressão de que a evolução dos temas tratados por esse livro é absolutamente cronológica, racional e inquestionável. Contudo, isto não é verdade, con-

forme se pode ver, por exemplo, com o desenvolvimento das teorias *Quântica* e da *Relatividade Restrita*, pilares fundamentais da Física atual.

No final do século passado, os físicos teóricos se encontravam frente a uma grande dificuldade, qual seja, a de explicar teoricamente a curva experimental do espectro do *corpo negro*, obtido pelos físicos experimentais em seus laboratórios, entre 1860 e 1895. Assim, em 1896, os físicos alemães Louis Carl Heinrich Friedrich Paschen (1865-1940) e Wilhelm Carl Werner Otto Fritz Franz Wien (1864-1928; PNF, 1911) tentaram obter uma expressão analítica que se ajustasse à curva experimental. No entanto, o ajuste só ocorria para uma certa região dessa curva. Em virtude dessa dificuldade, o físico inglês John William Strutt, Lord Rayleigh (1842-1919; PNF, 1904), em junho de 1900, encontrou nova expressão. No entanto, tal expressão se tornava infinita quando a frequência da radiação estudada crescia bastante, fato esse que ficou conhecido como a *catástrofe do ultravioleta*.

Essa era a situação da questão do corpo negro quando o físico alemão Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858-1947; PNF, 1918) começou a trabalhar nesse problema. De início, usando novos argumentos físicos e diferentes dos de Wien e Rayleigh, Planck obteve a fórmula de Wien que, contudo falhava para uma certa região da curva experimental do espectro do corpo negro, conforme dissemos, e na qual a fórmula de Rayleigh funcionava. Assim, de modo heurístico, Planck fez, em outubro de 1900, uma interpolação entre os resultados de Wien e de Rayleigh, que se ajustou a uma nova curva experimental obtida pelos físicos alemães Ferdinand Kurlbaum (1857-1927) e Heinrich Leopold Rubens (1865-1922).

Em vista desse sucesso, Planck tentou demonstrar teoricamente o resultado que obtivera usando para isso os recursos da Termodinâmica e do Eletromagnetismo que tinham como base a continuidade da energia. Como não conseguisse, tentou um artifício matemático sugerido pelo físico austríaco Ludwig Edward Boltzmann (1844-1906), em 1877, qual seja, o de admitir que a energia (E) dos osciladores moleculares que compunham as paredes do corpo negro, variava discretamente segundo a expressão: $E = hv$, onde v é a frequência desses osciladores. Com essa hipótese, Planck obteve uma expressão teórica ajustada perfeitamente à curva experimental de Kurlbaum e Rubens. Além disso, obteve, também, o valor do *quantum* $h = 6.55 \times 10^{-27}$ ergs.s.

Esse trabalho foi apresentado por Planck à Sociedade Alemã de Física no dia 14 de dezembro de 1900.

Muito embora os livros textos registrem essa data como o início da *Teoria Quântica*, não foi tácita a aceitação da hipótese revolucionária na Física: *quantização da energia*. Vejamos porque. Depois do resultado notável obtido por Planck, Rayleigh realizou um novo trabalho, em 1905, no qual voltou a usar a Física Clássica, que tinha a energia como uma grandeza contínua. Como Rayleigh cometeu um erro nesse trabalho, o mesmo foi corrigido pelo físico inglês James Hopwood Jeans (1877-1946), ainda em 1905. Por essa razão, os livros textos chamam-na de *lei de Rayleigh-Jeans* e, alguns deles, a situam, erroneamente, como obtida *antes* de Planck.

Além da atitude de Rayleigh e Jeans com relação à hipótese arrojada de Planck, outros cientistas de renome também não a aceitaram de pronto como, por exemplo, o químico alemão Friedrich Wilhelm Oswald (1853-1932; PNQ, 1909) que era um ardoroso defensor da tese de que só se poderia dar atenção aos fenômenos que fossem mensuráveis, via troca de energia, esta tomada como variando continuamente, tese essa que ficou conhecida como *teoria energética*.

A hipótese quântica da energia foi paulatinamente sendo usada. Primeiro por Einstein, em 1905, na explicação do *efeito fotoelétrico* e, em 1907, na explicação do calor específico dos sólidos em ultra-baixas temperaturas. Logo depois, em 1913, a hipótese planckiana foi usada pelo físico dinamarquês Niels Henrik David Bohr (1885-1962; PNF, 1922) na formulação do modelo atômico do átomo. O próprio Planck não aceitou, de início, a universalidade da quantização da energia, porém, os fatos foram cada vez mais evidentes em prol dessa hipótese. Talvez por isso, Planck haja afirmado que: " - Uma nova verdade científica não triunfa por convencer os seus adversários e fazê-los ver a luz mas, outrossim, porque os seus adversários acabam morrendo e uma outra geração cresce familiarizada com essa verdade".

Também a *Relatividade Restrita* formulada por Einstein, em 1905, não teve aceitação de imediato. Como a teoria quântica de Planck, essa teoria apresentava, também, uma hipótese revolucionária: o *espaço* e o *tempo* não são mais *absolutos*, como o físico e matemático inglês Sir Isaac Newton (1642-1727) afirmara, em 1687, e sim, *relativos*. Agora, nessa teoria einsteiniana é o ente

espaço-tempo que é absoluto. Além desse resultado bombástico, um outro igualmente bombástico emergiu dessa teoria: a famosa relação $E = mc^2$, expressão que significa dizer que a massa (m) e a energia (E) de um corpo são intercambiáveis (nessa expressão, c é a velocidade da luz no vácuo). Muito embora o físico alemão Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld (1868-1951), haja, em 1915, utilizado a Relatividade de Einstein para resolver uma dificuldade do modelo atômico bohriano (explicação da *estrutura fina* das linhas espectrais do Hidrogênio e do Hélio) e o físico norte-americano Arthur Holly Compton (1892-1962; PNF, 1927) também a haja utilizado, em 1923, para explicar o hoje conhecidíssimo *efeito Compton* (interação fóton-elétron), a Relatividade de Einstein não havia sido integralmente aceita até quase o final da década de 1920. (O próprio Prêmio Nobel que Einstein recebeu em 1921, foi devido à explicação do *efeito fotoelétrico*.) Parece que o trabalho fundamental que, finalmente, consolidou a adoção da Relatividade Restrita da Física, foi a famosa dedução da *equação relativística do elétron*, formulada pelo físico inglês Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984; PNF, 1933), em 1928 (BASSALO (1987), (1990), (1992)).

Em vista do que vimos acima a respeito do positivismo dos livros textos, uma maneira de amainá-lo é escrevê-los levando em consideração os aspectos históricos dos temas em estudo. Portanto, ao escrever um livro texto em qualquer país, particularmente nos do Terceiro Mundo, como o Brasil, cremos não ser suficiente apenas incluir biografias dos principais cientistas envolvidos com aqueles temas. Há que se fazer uma descrição histórica mais pertinente como, por exemplo, o que fizeram os brasileiros, o físico Herch Moisés Nussenzveig (1933-) em seu *Curso de Física Básica* (NUSSENZVEIG, 1990, 1992), os matemáticos Rodney Carlos Bassanezi (1943-) e Wilson Castro Ferreira Jr. (1948-) em seu livro *Equações Diferenciais com Aplicações* (BASSANEZI e FERREIRA, 1988) e o físico Leite Lopes em seu excelente *A Estrutura Quântica da*

Matéria (LEITE LOPES, 1992). (É também um bom exemplo desse tipo de livro, o dos físicos Max Born (1882-1970; PNF, 1954) e Emil Wolf: *Principles of Optics* (BORN e WOLF, 1983).) No entanto, em nosso entendimento, a postura desses cientistas ainda não é a ideal; este seria alcançado, quando cada capítulo de um livro texto fosse precedido de uma *Introdução Histórica*. Além do mais, sempre que for pertinente, essa introdução deverá fazer referência a trabalhos de cientistas terceiromundistas, para que os leitores conheçam a contribuição científica de seus patrícios. Somente desse modo, poderá haver uma divulgação, além do círculo fechado dos especialistas, de relevantes trabalhos por eles realizados. Por exemplo, os brasileiros teriam conhecimento de que a *Bradiginina* foi descoberta pelos médicos, também brasileiros, Rocha e Silva, Wilson Teixeira Beraldo (1917-) e Gastão Rosenfeld (1912-), em 1949, ou de que Schenberg fez, em 1941, uma proposta pioneira sobre a não-conservação da paridade em interações fortes⁵.

Ao concluirmos este trabalho, gostaríamos de frisar que além dos aspectos importantes advindos do estudo da História da Ciência que abordamos acima, há, também, a considerar que esse estudo ainda nos permite entender certas relações entre a Ciência e a Sociedade, como estas influenciam-se mutuamente e, às vezes, direcionam seus próprios rumos (SCHWARTZ, 1992). Por exemplo, é conhecidíssima a inter-relação entre as Revoluções Industriais⁶ e o advento da Ciência Moderna cujos produtos tecnológicos têm mobilizado a economia da *Sociedade Industrial*. (Hoje, já se fala na *Sociedade Pós-Industrial*, que decorre da ação da Ciência da Informação sobre as civilizações.) Por outro lado, embora menos conhecido, há o exemplo da influência que a *Cultura de Weimar*, na Alemanha pré-nazista, exerceu sobre o desenvolvimento da Teoria Quântica (FORMAN, 1983; SCHWARTZ, 1992). Por fim, é estudando a História da Ciência que se conhecerá a tentativa da Alemanha nazista no sentido de criar uma *Física não-judia*, e da Rússia socialista de criar uma *Física materialista não-burguesa*, tentativas, essas, aliás, que fracassaram.

5 O leitor poderá ter um conhecimento maior sobre a contribuição científica dos cientistas brasileiros nos seguintes textos: FREIRE-MAIA, N. *A Ciência por dentro*. Petrópolis: Editora Vozes, 1991. BASSALO (1987), (1990), (1992), op. cit.; FERNANDES, op. cit.; FERRI e MOTOYAMA, op. cit.; SCHWARTZMAN, op. cit.

6 Para uma conceituação sobre Revoluções Industriais, veja-se: WIENER, N. *Cibernética e Sociedade*. São Paulo: Editora Cultrix, 1973.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASIMOV, I. *Os Gênios da Humanidade*. Rio de Janeiro: Bloch Editores, 1974.
- BASSALO, J. M. F. *Crônicas da Física*. Belém: GEU/UFPA, 1987, 1990, 1992, Tomos 1, 2 e 3.
----- *O Folclore da Física*. Belém: GEU/UFPA, 1989. Mimeo.
- BASSANEZI, R. C. e FERREIRA Jr., W. C. *Equações Diferenciais com Aplicações*. Editora Harbra Ltda., 1988.
- BORN, M. and WOLF, E. *Principles of Optics*. London: Pergamon Press, 1983.
- CROSLAND, M. P. *Dictionary of Scientific Biography*. New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.2.
- DELORME, S. *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.11.
- DIRAC, P. A. M. *Physics Today*, May, 1980.
- EINSTEIN, A. *Notas Autobiográficas*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1982.
- FERNANDES, A. M. *A construção da Ciência no Brasil e a SBPC*. CNPq, UnB, ANPOCS, 1989.
- FERRI, M. G. e MOTOYAMA, S. (org.). *História das Ciências no Brasil*, São Paulo: EDUSP, EPU e CNPq, 1979, 1980, 1981, v. 1, 2 e 3.
- FORMAN, P. A Cultura de Weimar, a Causalidade e a Teoria Quântica, 1917-1928. In: *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*, Suplemento 2/83. UNICAMP, 1983.
- GARCIA, J. C. V., OLIVEIRA, J. C. e MOTOYAMA, S. O Desenvolvimento da História da Ciência no Brasil. In: *História das Ciências no Brasil*. São Paulo: EDUSP, EPU, CNPq, 1981, v.3.
- GIBERT, A. *Origens Históricas da Física Moderna*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1982
- GILLISPIE, C. C. *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.7.
- LEITE LOPES, J. *A Estrutura Quântica da Matéria. Do Átomo Pré-Socrático às Partículas Elementares*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, ERCA, 1992.
- MACH, E. *The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of its Development*. La Salle, Illinois: The Open Court Publishing Company, 1974.
- MARTIN, D. *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.14.
- MILLER, D. G. *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.4.
- NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica*, Editora Edgard Blücher Ltda., 1990, 1992, v.1 e 2.
- REIS, J. História da Ciência: de onde vem para onde vai. In: *História da Ciência: Perspectiva Científica*. Coleção Revista da História, XLVI, 1974.
- SCHOFIELD, R. E. *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.11.
- SCHWARTZ, J. *O Momento Criativo: Mito e Alienação na Ciência Moderna*. Editora Best Seller, 1992.
- SCHWARTZMAN, S. (org.). *Formação da Comunidade Científica*. Rio de Janeiro: FINEP, Companhia Editora Nacional, 1979.
- TATON, R. *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.13.
- THACKRAY, A. and MERTON, R. K. *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.12.
- VOGEL, K. *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v.9.

AGRADECIMENTOS. Agradecemos a Hoescht do Brasil, Fundação Roberto Marinho e Academia de Ciências de São Paulo pelo convite para participar do II Encontro de Professores - Ciranda da Ciência, que permitiu a elaboração deste trabalho; à CAPES/MEC pela parcial ajuda financeira, ao professor da UFPA José Jerônimo de Alencar Alves pelas sugestões, e a minha mulher Célia Coelho Bassalo pela leitura do texto.

JOSÉ MARIA FILARDO BASSALO é professor do Departamento de Física da Universidade Federal do Pará
Endereço: Departamento de Física -UFPA - Núcleo Universitário - 66.075-900 -Guamá - Belém - Pará

