

ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A HISTORIOGRAFIA CONTEMPORÂNEA DA CIÊNCIA.

SHOZO MOTOYAMA

Disciplina: História das Ciências.

I

A Historiografia da Ciência atravessa hoje momentos de definição. Apesar da sua origem recente como disciplina científica (menos de cem anos de existência), a História da Ciência já passou por diversas metamorfoses na sua concepção metodológica. Assim, desde os trabalhos pioneiros de Tannery nos fins do século XIX, a corrente maior dos historiadores de ciência esteve sob o influxo do enfoque culturalista, do externalista ou do internalista.

Nos anos primeiros da institucionalização da História da Ciência, a corrente culturalista de Sarton, Mieli e outros estendeu e aprofundou os domínios da mesma sob uma perspectiva histórica globalizante da Ciência. Em termos de método, ela fez a correspondência da Ciência com a "esfera cultural" de um determinado povo ou época. É dentro dessa diretriz que devem ser enquadrados os trabalhos de um O. Neugebauer (1) pleiteando a primazia da herança científica da Babilônia ante a da Grécia, ou de um J. Needham (2) trazendo a tona a dimensão maior da história da Ciência e da tecnologia da China ou ainda de um P. Duhem (3) desbravando os rincões desprezados da até então desconhecida ciência medieval.

É negável a contribuição dessa historiografia para o estabelecimento da História da Ciência como uma disciplina em si, autônoma

(1). — O. Neugebauer, *The Exact Science in Antiquity*, Princeton, 1951.

(2). — J. Needham, *Science and Civilization in China*, Cambridge, 1954, I.

(3). — P. Duhem, *Le Système du Monde*, Paris, 1913, I.

e independente, livre das peias e da visão às vezes deformante das ciências ou das filosofias às quais se subordinava anteriormente. Inspirada sob o clima geral de revolta contra uma história demasiadamente europeizante, deslocou o eixo de considerações, trazendo a baila a ciência e a civilização de povos desprezados pela cultura européia. Depois de um fecundo período de pesquisa, justamente aqueles 30 a 50 anos do trabalho ativo dos pioneiros desta senda, a corrente começou a mostrar sinais de cansaço. As suas técnicas históricas adquiriram um tom sofisticado demais e uma especialização excessiva como que esquecidos da visão globalizante inicial. É o caso típico dos orientalistas de hoje. Não se notam mais neles a desenvoltura e a grandiosidade de esquema dos pioneiros da corrente. Muito ao contrário, interessam-se somente pelo curioso e pelo pitoresco e dão margem mais para as considerações do anti-científico. Por exemplo, ao estudarem a história da ciência do Japão os seus centros de interesse estão localizados mais em pseudo-ciências como *amagoi* (súplica das chuvas) ou *hoshî maturi* (festa das estrelas) entre outras (4).

Nos anos 30, a senda historiográfica da ciência bifurca-se em dois: no ramo externalista e no ramo internalista. O primeiro tem como objetivo de partida a explicação de uma super-estrutura chamada Ciência através de considerações sobre a infra-estrutura. Este tipo de *approach* foi realizado pelos chamados historiadores socialistas de ciência, incluindo neles os marxistas. Entre eles podem ser alinhados historiadores de porte de um J. G. Crowther, de um J. D. Bernal, de um J. Needham, de um S. Lilley, de um D. Struick, de um L. Hogben, de um K. Ogawa. Graças ao trabalho deles, atualmente ninguém duvida mais da importância da variável social para a compreensão do fenômeno científico. É bem verdade que a polêmica continua aberta ainda ante o fogo cruzado dos internalistas quando se coloca em jogo a essencialidade desta variável, mas mesmo estes, pelo menos em tese, não se descartam mais do fator social. Contudo, agora, os tempos são de vacas magras para os externalistas ante o esgotamento do método adotado. Ao fazer a correspondência das formas de produção com a Ciência através da intermediação da técnica, esses historiadores foram felizes em colocar as balizas da mesma, associando por exemplo a época de Newton ao mercantilismo ou então a ciência grega à sociedade mercantil-escravocrata. Mas, não puderam ir além. Pois, na verdade, quando tentaram esclarecer com maiores detalhes os liames dessa correspondência, esbarraram com fortes dificuldades ainda não superadas. Talvez, os albores da solução comecem a se delinear com a introdução de estruturas intermediárias, onde o "paradigma"

(4). — Nakayama (S), *Kagaku-shi Gaku no Keifu to Doko in Sissô*, novembro, 1963.

de Kuhn seria um exemplo. E pelo menos o que dá a entender o interessante trabalho de Nakayama sobre o assunto (5).

Quanto à corrente internalista, ela vai encontrar o seu momento significativo em 1940 com a fundação do *Journal of the History of Ideas* (J. H. I). Se *Isis*, fundada em 1912 por Sarton pode ser considerado o periódico mais representativo dos culturalistas, essa posição é ocupada pelo J. H. I entre os internalistas. Realmente, em torno dele vai se formar uma plêiade de historiadores como Randall Jr., Moody, Mackeon, Lovejoy, inserindo a História da Ciência dentro do contexto mais geral da História das Idéias. Reflexo da História Intelectual de orientação weberiana, então em voga nos Estados Unidos, essa História consiste na análise sistemática do processo de formação de conceitos, na identificação dos chamados elementos intelectuais e a reconstrução do desenvolvimento científico a partir deles. Cientes da sua condição de especialista, do valor dessa mesma especialização, esses historiadores munidos de técnicas aprimoradas vão se ocupar de pontos nodais do evolver científico.

Porisso, o centro de seus interesses vai girar em torno de assuntos tais como mecanicismo, platonismo, aristotelismo, teoria de evolução, teoria de combustão, etc. Mercê a esses trabalhos muitas idéias preconcebidas, tabús e dogmas sobre a natureza do desenvolvimento científico foi derrubado. Em função de tais atividades, talvez não haja exagero em afirmar que essa corrente transformou-se na ortodoxia dominante dos dias atuais (6). Por outro lado, não se pode negar o fato dela estar alimentando novos mitos, erigindo novos dogmas em torno da avaliação científica e pela restrição de horizontes, impedindo o desbravamento de novos caminhos historiográficos.

Alem, na seara européia, outra vertente internalista desenvolveu outro tipo de *approach* intimamente relacionado com a Filosofia da Ciência. Embora arrôios da mesma vertente, o “modelo de laboratório” e o “modelo do tribunal” diferem pelas suas *nuances* metodológicas. O primeiro, defendido por Flourens, Lafite e Dijksterhuis considera a História da Ciência o laboratório da Epistemologia. Em outras palavras, fazer História da Ciência nesse sentido, seria examinar e analisar no tempo as várias tentativas epistemológicas do espírito humano e delas extrair uma epistemologia experimental. O segundo, é uma História julgada ou sancionada pela Epistemologia — Epistemologia esta em íntima correlação com a Ciência da atualidade (7). É a História da Ciência de Bachelard, de Canguilhem, de Koyré, onde o esforço é dirigido no sentido de entender o passado como organismo

(5). — Nakayama (S.), *Requishi to site no Gakumon*, Tokyo, 1973.

(6). — Nakayama (S.), referência (4).

(7). — Bachelard (G.), *Epistemologie — textes choisis*, Paris, 1971.

vivo de um todo cultural chamado Ciência. É desse modo a pesquisa da ciência do passado enquanto passado e é portanto o entendimento da mesma como superação na sua própria época de atividades e de métodos que antecederam, mas julgados à luz dos valores científicos de hoje. A nosso ver, a oposição dos dois modelos apresentados por Canguilhem (8) não é fundamental. O “modelo de laboratório” é indutivo na medida que é generalizante a partir de exemplos particulares enquanto o outro é “dedutivo”, pois parte de um sistema epistemológico já constituído, apesar desta estar sempre em reconstituição graças à mobilidade da última palavra em Ciência. Ora, tanto a “indução” como a “dedução” não são auto-suficientes e devem ser considerados como partes complementares de um processo mais complexo de cognição científica. A “história indutiva” pura é sempre um processo inacabado e logicamente não confirmado sem a sistematização. Outrossim, a “história dedutiva” pura é um edifício destituído de base sem o concurso dos fatos históricos. Os resultados parciais da “indução” são os elementos da “dedução” e os dois modelos só são opostos dentro da dialética desse processo. Como a História da Ciência é o esclarecimento da natureza essencial de diversas variáveis tais como a lógica da Ciência, a lógica do desenvolvimento científico, o relacionamento da Ciência com as formas de pensamento e cosmovisão e a análise de como essas variáveis estão entrelaçadas no processo histórico (9), é perfeitamente entendível a necessidade de um relacionamento íntimo da pesquisa histórica com a Filosofia da Ciência. Entretanto, sempre existe presente o perigo de acabar filiando-a a esta. E este erro tem sido incorrido por muitos, inclusive pelo grande Canguilhem (10).

* *
*

II

Hoje, o entrechoque das diversas correntes continua. Não faltam, entretanto, propostas para a conciliação, mesmo para as duas correntes maiores do internalismo e do externalismo (11). No entender de Toulmin as duas correntes são complementares, formando um espectro contínuo de respostas históricas. As posições inteiramente externalista ou internalista seriam posições limites desse mesmo espectro

(8). — Canguilhem (G.), *Études d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, 1968.

(9). — Taketani (M.), *Newton Riquigaku no Keissei ni tuite in Bensho-ho no sho mondai*, Tokyo, 1968.

(10). — Canguilhem (G.), referência (8).

(11). — Reis (J.), *História da Ciência e Perspectiva Científica*, São Paulo, 1974.

(12). Esta complementaridade apontada por Toulmin é um fato realmente observado ao se examinar a atividade historiográfica da ciência. Por exemplo, para compreender o processo da formação da Mecânica Clássica é preciso estudar as características da sociedade burguesa dentro da qual se exercitou o gênio de Galileo, Kepler, Newton e outros, tanto quanto a investigação das obras em si desses cientistas.

Em verdade, o problema não é um problema de conciliação. Certamente, atrás da complementaridade observada, existe a razão de ser da mesma. E ela pode ser explicitada através de uma análise estrutural da atividade científica. A Ciência é o esforço do Homem em conhecer sistematicamente a Natureza. Ela é uma tarefa individual ou de poucos indivíduos na medida que depende da criação de idéias e é também social na medida da sua dependência ao suporte, à necessidade e à aceitação da sociedade na qual vive e trabalha o cientista. Outrossim, a conformação objetiva da Ciência é ditada pela Natureza através da estruturação específica das suas diversas partes e esse fator é essencial na constituição do arcabouço científico. Desse modo, a atividade científica desenrola-se baseada na tricotomia indivíduo-sociedade-Natureza. Podemos, então distinguir três momentos fundamentais nela: o momento indivíduo-Natureza, o momento indivíduo-sociedade e o momento sociedade-Natureza. O primeiro tomado isoladamente propicia a visão internalista enquanto os outros dois juntos, a visão externalista. Mas como na verdade, a Ciência é uma atividade integrada dos três momentos, inseparáveis no momento histórico, as duas visões são complementares e não tem significado radicalizar a posição em uma delas. Como método de trabalho não só é válido, mas também mais prático, trabalhar numa só das coordenadas em função da complexidade do processo histórico, mas nunca se deve esquecer o fato de se estar desenvolvendo tão somente uma visão parcial do problema.

Porem, como matéria de fato, os diversos grupos têm mostrado excessivo zelo pelas suas proposições, raiando às vezes pelo fanatismo. As raízes de um tal comportamento podem ser encontradas no orgulho do especialista. Como soe acontecer, a sofisticação das técnicas históricas exige um treino profissional intenso. Muitas vezes, isso pode dar a impressão de ser a História da Ciência a simples manipulação dessas técnicas duramente aprendidas. Esse engano tem levado um grande número de historiadores de ciência a perder a visão de conjunto tão importante para a História poder ser História, vangloriando-se de minuciosidades e esquecendo-se de fatos essenciais. A consequência direta é o desprezo ou a ignorância dos problemas científicos da atualidade e a História da Ciência deixa de ser socialmente sig-

(12). — Toulmin (S), *Human Understanding*, vol. 1, Princeton, 1972.

nificante. Sobre esse ponto, da significação social, as opiniões são também divergentes. Ele implica na questão do objetivo da História da Ciência tão duramente questionada e debatida na nossa época. De um modo geral, poderia se dizer até num choque entre gerações. Embora difícil de estabelecer, poderia se tomar como divisor das águas o término da Segunda Guerra Mundial. Os historiadores pré-Segunda Guerra, como pioneiros que eram, sempre tiveram objetivos definidos e socialmente significativos. O objetivo de Sarton era construir uma ponte entre as Ciências Humanas e as Naturais (13); o de Duhem fazer a reavaliação de toda uma época — a época medieval (14); o de Bernal de demonstrar as implicações sociais da Ciência (15); o de Bachelard construir a filosofia do novo espírito científico (16); o de Taketani conseguir uma nova metodologia para a pesquisa científica (17). Os pós-Segunda-Guerra, ao contrário têm uma postura mais estática e acadêmica. O artigo introdutório de *History of Science Series* (18) escrito por H. D. Roller é um exemplo típico dessa posição. Esses historiadores da “nova geração”, orgulhosos das suas técnicas especializadas de pesquisa, criticam com veemência o “amadorismo” e seus antecessores. É por exemplo, o que aconteceu na acerbá discussão ocorrida recentemente entre Taketani e o seu colega mais moço Hirosige. Este acusou o primeiro de não ter usado as técnicas históricas para as suas pesquisas e de ter sujeitado a História da Ciência à Física, isto é, dirigida exclusivamente para o fim utilitário de desenvolver a metodologia da Física. Por sua vez Taketani contra-argumentou, falando da importância primacial do método histórico ante às técnicas históricas particulares e da falta de significação de pesquisas sem objetivos atuais e atuantes. Realmente, o grande X da questão está aí. Dizer sobre as técnicas históricas é fácil. Mas aplica-las corretamente dentro da perspectiva da metodologia histórica correta é muito mais difícil. Não adianta, como salienta Taketani (19), pregar a necessidade de consultar os originais se não os lê corretamente.

Outrossim, a prática corrente de procurar manuscritos desconhecidos é uma prática necessária e útil para a História da Ciência. Graças à descoberta de manuscritos originais pode-se mudar até o curso de uma História ou quebrar tabús arraigados no pensamento das pessoas. Um exemplo marcante é a descoberta por Heiberg de

(13). — Ver por exemplo, Sarton (G.), *The History of Science and the New Humanism*, Cambridge, 1937.

(14). — Duhem (P.), *Le Système du Monde*, Paris, 1913.

(15). — Bernal (J. D.), *Science in History*, Harmondsworth, 1969.

(16). — Bachelard (G.), *Le Nouvel esprit scientifique*. Paris, 1934.

(17). — Taketani (M.), por exemplo, referência (9).

(18). — Roller (H. D.), *Iniciação à História da Ciência*, trad. brasileira. São Paulo, 1967.

(19). — Taketani (M.), *Guendai no riron teki sho mondai*. Tokyo, 1968.

um manuscrito perdido de Arquimedes num mosteiro de Istambul. Graças a esse manuscrito lançou-se uma luz ao método do siracusano até então completamente desconhecido (20), terminando com as elucubrações e mitos existentes em torno disso.

O mal começa a surgir quando se restringe a tarefa do historiador somente à faiha da procura de originais desconhecidos. Com uma tal atitude acaba-se considerando como originalidade da pesquisa tão somente a originalidade do manuscrito. Por certo, uma pesquisa é original não somente pela novidade do material tratado, mas muito mais pela singularidade das idéias expostas. O mesmo material pode receber tratamentos diversos refletindo conteúdos diferentes de acordo com a Filosofia abraçada. Um exemplo célebre é o *Principia* de Newton servindo de argumento para duas posições opostas, a de Hessen e a de Borkenau (21).

Por falar em Newton, os estudos newtonianos atravessam agora um verdadeiro renascimento segundo Whiteside (22). Verdadeiramente, a partir da década de sessenta para cá começou-se a fazer um vigoroso esforço no sentido de imprimir os manuscritos de Newton e inquirir o significado histórico deles. Como resultado das pacientes diligências as coleções de manuscritos newtonianos, principalmente as coleções Portsmouth e Keynes, foram publicados vários trabalhos de interesse. O mais representativo dentre eles, talvez, seja o *The Background to Newton's Principia* de Herivel (23). Este descobriu e publicou (24) o *Waste Book*, manuscrito do então jovem Newton (1664-1666) versando sobre a teoria de força centrífuga, dos choques elásticos e inelásticos, movimento circular, etc., todos ainda na sua forma incompleta e inicial. Deste modo, ele se constitui numa fonte valiosa para compreender-se o processo da formação de *Principia* e idéias mecânicas iniciais de Newton. Em outras áreas, como a Matemática (25), Ótica (26) e Química (Alquimia) (27), onde também

(20). — Motoyama (S.), *A Ciência Alexandrina*, in "Revista de História", nº 94. São Paulo, 1973.

(21). — Sobre o assunto veja Taketani (M.), referência (9), tradução brasileira in "História da Ciência e Perspectiva Científica", Coleção da "Revista de História", nº XLVI. São Paulo, 1974.

(22). — Whiteside (D. T.), *History of Science*, nº 1, 1962.

(23). — Herivel (J.), *The Background to Newton's Principia*, Oxford, 1965.

(24). — Herivel (J.), *Isis*, nº 52, 1960.

(25). — Veja, por exemplo o trabalho de Whiteside (D. T.), in "Annus Mirabilis of Sir Isaac Newton 1666-1966", ed R. Palter, Massachusetts, 1970.

(26). — Trabalhos como os de Hall (A. R.), "Ann. Sci", nº 11, 1955 ou então de Westfall (R. S.), "Arch. His. Exact. Sci", nº 2, 1965.

(27). — Obras do tipo de Hall (M. B.) e Hall (A. R.), *Isis*, nº 50, 1959, de Conen (I. B.), *Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy*, Cambridge, 1958; de Kargon (R. H.), *Atomism in England from Harriot to Newton*, Oxford, 1966.

fez-se sentir o gênio do cientista de Lincolnshire, está sendo realizado descobertas e reestudos interessantes. Entretanto, apesar dessa extensa e recente literatura de estudos newtonianos, não se conseguiu patentear algo que pudesse abalar os esquemas já aceitos sobre o desenvolvimento científico. Mesmo em Ótica, onde se poderia trazer como contra-argumento desta afirmação a quebra do mito da “teoria corpuscular da luz de Newton”, a situação fundamental é a mesma. Senão, vejamos. É claro que o achado das evidências de um Newton não adepto de uma teoria corpuscular simples e ciente da característica ondulatória da luz é digno de menção. Entretanto, nesse nível do individual, sem uma perspectiva definida e objetiva, ele não é significativo. Acrescenta-se apenas mais elogios à grandeza de Newton — encômios certamente desnecessários ao cientista já elogiadíssimo.

O paradoxo é lamentável: pregava-se a procura de novas fontes originais, pois os antigos esquemas históricos construídos sem o concurso das mesmas seriam errôneas justamente pela falta delas, mas depois de considerável esforço nesse sentido, verifica-se estar apenas confirmando aqueles velhos esquemas. Na verdade, o problema é um problema de atitudes. Evidentemente, tenta-se reescrever uma História ou porque ela nos parece falsa ou porque ela parece estar fora da problemática dos nossos dias. Num caso ou noutro, ela deve estar baseada em fatos históricos, como é óbvio. Mas é bom deixar de lado a ilusão de se poder ter uma História puramente “indutiva”, pela reunião mecânica desses fatos históricos. É preciso introduzir um “corte” nesse processo, a partir do qual se esboça uma sistematização. O “sistema” obtido por sua vez não é absoluto no sentido de ser apenas um esquema de partida para traçar as linhas da investigação e deverá ser portanto, submetido às provas de confirmação histórica. A sistematização só é possível com a adoção de um ponto de vista e este estará em íntima correlação com o objetivo. Onde a falta de senso da detalhagem excessiva do decorrer histórico da Ciência movido apenas por um objetivo vago.

De mais a mais, a especialização exagerada da disciplina dificulta a penetração de seus textos em outras áreas. Por ter um caráter interdisciplinar por excelência, ela deve viver o clima da crítica e passar sob o crivo de historiadores de outros campos, de físicos, de filósofos, de químicos, de sociólogos, de biólogos, etc. Não tem sentido, uma História da Ciência só para os historiadores de ciência do mesmo modo que uma Filosofia, como bem acentua Popper (28), não deve ser somente dos filósofos.

(28). — Popper (K. R.), *The Logic of Scientific Discovery*. London, 1972.

Nesse contexto, é fácil entender a razão do sucesso e da notoriedade do “paradigma” de Kuhn (29). Embora o conceito de paradigma (dando uma idéia de um substrato contendo implicitamente as convenções e regras admitidas num determinado campo de pesquisa pela comunidade científica de uma determinada época) seja um tanto quanto vago, ele atrai as atenções pelo seu propósito claro de re caracterizar e reinterpretar o desenvolvimento científico. O estudo de História da Ciência proporcionou a Kuhn, então um jovem pós-graduado empenhado na preparação do seu doutoramento em Física, uma visão inteiramente diferente do método científico. Quanto mais investigava a História da Ciência, mais ele convencia-se da falsidade do chamado método científico ensinado nas escolas e nos compêndios didáticos. A implicação consequente mostrava a necessidade de reformular a imagem sobre a natureza da Ciência. A teoria de paradigma é a sua resposta a essa problemática importante. Ela reporta-se, portanto, à dinâmica do desenvolvimento científico e adquire uma posição fundamental dentro da historiografia da ciência.

Devido à importância da sua proposição e por esta estar apresentada numa embalagem atraente, a teoria de Kuhn foi logo colocada na pauta do dia, recebendo adesões entusiásticas ou então repulsas declaradas. Os popperianos, principalmente, mostraram-se inimigos ferrenhos, aliás, fato perfeitamente compreensível. Fazendo do paradigma uma função quase que unicamente dependente de uma variável particularizada, a sociedade científica, e interpretando-o como algo semelhante a uma psicologia de massa, Kuhn foi contra o “realismo” ou o objetivismo” de Popper. Todavia, o curso do andamento da discussão parece um tanto deslocado do verdadeiro eixo da questão. Não adianta apontar simplesmente a conotação imprecisa do paradigma, da sua falta de consistência como uma teoria de conhecimento. Ou de modo inverso, invectivar o esquema de Popper como muito abstrato e falho no ponto essencial de confrontar a teoria com o contexto experimental. Ao lado de serem formulações autenticamente originais, o mérito maior de cada uma das teorias está no fato de Kuhn ter mostrado de modo concreto a importância da variável social e Popper, a essencialidade da variável Natureza (o “real” dele). Logo, a problemática fundamental está no esclarecimento de como essas duas variáveis relacionam-se no processo do desenvolvimento científico. Na nossa opinião, este é uma função de diversas variáveis, com duas delas sendo a social e a real. Se nos permitirem continuar com a analogia matemática, diríamos que o paradigma é o resultado da diferenciação parcial

(29). — Kuhn (T. S.), *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, 1971.

da “função desenvolvimento científico” em relação a variável social. De qualquer modo, pelo seu conteúdo polêmico, o paradigma continuará alimentando a literatura científica por mais algum tempo.

III

Uma tendência peculiar e ao mesmo tempo inquietante ganha contorno nos dias de hoje. É aquela cujo tema central está na negação do “experimento crucial”. Segundo uma idéia comumente aceita entre os cientistas, existe numa certa altura dos acontecimentos, um experimento a partir do qual define-se ou sugere-se a estrutura teórica do objeto de pesquisa. Seriam por exemplo, experimentos como da “torre de Pisa” de Galileo ou de Michelson-Morley. Entretanto, para alguns historiadores de ciência, a experiência da “torre de Pisa” nem teria sido realizado, não passando de pura lenda (30). Quanto a experiência de Michelson-Morley (31), Einstein não teria conhecimento dela ao idear a Teoria da Relatividade, fato, aliás, confirmado por ele próprio. O “experimento crucial” sugerido no sentido acima não tem muita significação, pois numa pesquisa científica real, as estruturas teóricas não são definidas de um modo tão simples, sendo resultados de um processo mais complexo. Nesse sentido, a constatação da falsidade dos “experimentos cruciais” é um resultado esperado e óbvio. As implicações reais desse resultado devem ser procuradas num outro contexto. Uma das mais importantes é a quebra de falsas noções arraigadas na maioria das pessoas mesmo entre cientistas atuantes. Isso traz uma reflexão sobre o método, e a compreensão mais profunda do processo de investigação científica e o papel do experimento dentro dele. O seu significado é pois de evitar de se ter uma visão simplória do método científico. Porém, a maioria dos livros didáticos sobre a teoria da Relatividade consideram o experimento de “Michelson-Morley” como fundamental para a negação do eter espaço absoluto e em consequência imprescindível para o estabelecimento da mesma.

Nesse ponto chegou a hora de discutir um pouco os livros didáticos e talvez numa escala mais ampla, o próprio ensino de Ciências Naturais. Como se pode depreender com facilidade, a tarefa de ensinar Ciências como de resto todas as outras matérias, não é fácil. O dilema do educador está em saber se deve ensinar a Ciência como um corpo logicamente construído ou então como um edifício em construção. É claro que uma ou outra posição deve ser adotada de acordo

(30). — Por exemplo Dijksterhuis (E. J.), *The Mechanization of the World Picture*. London, 1961.

(31). — Holton (G.), *Einstein, Michelson and the “Crucial Experiment”*, in “Isis”, nº 60, 1969; Hirotsige (T.), *Sontaisei riron wa dokokara umaretaka. Nihon Butsuri Gakkai-shi*. Vol. 26, junho de 1971 e outros.

com a clientela, por exemplo, se são estudantes de engenharia ou de física. Mas, o autor do livro didático, interessado na média da clientela e fascinado pela facilidade da apresentação de um edifício logicamente já construído, em geral opta pela primeira posição. Em termos do método científico, isso resulta em desastre para o aluno. Este vendo a disciplina ser construída por passos lógicos e de uma forma acumulativa acaba-se convencendo de ser este o verdadeiro processo da evolução científica. Uma tal imagem deformada da Ciência e da conseqüente adoção de um método inadequado pelo estudante tem causado danos irreparáveis para o desenvolvimento salutar da Ciência. O ideal seria um ensino de Ciências Naturais sob uma perspectiva histórica e metodológica corretas. Este é um outro ponto a ser salientado. Quando se fala na utilidade da História da Ciência no ensino de Ciências, muita gente pensa logo e somente nela como simples técnicas ou quando muito como táticas de ensino, um meio de ensinar mais facilmente. De um certo modo, não negamos a sua utilidade nesse sentido também. Mas na nossa opinião, a maior validade dela nesse campo, é a contribuição que poderia dar em termos de metodologia ou estratégia de ensino. É isso ainda não está sendo feito. Assim, resultados como este mostrando a dubiedade da contribuição de “esperimento crucial” para o desenvolvimento científico, traz subsídios para uma conjugação harmoniosa entre o histórico e o lógico no ensino, conjugação esta só possível graças a consonância com o verdadeiro método científico. Por outro lado, ele pode trazer perigos através de interpretações mal feitas ou exageradas. No caso do “experimento da torre de Pisa”, como bem acentua Seeger (32), substituiu-se o dogma anteriormente aceito (o de ter-se realizado a experiência) por outro (o de não ter-se realizado). Se não existem provas conclusivas da realização, igualmente não se pode afirmar (por falta de provas) a não realização. Aliás, a minimização do “experimento crucial” tem levado a minimização do experimento em si e até a negação da Ciência como um corpo objetivo (33). Essa postura é evidentemente falsa e não se sustenta ante uma análise mais profunda. Quando se coloca em questão o “experimento da torre de Pisa” coloca-se em jogo a necessidade dele dentro do quadro histórico e a sua “crucialidade” em determinar a estrutura teórica. Galileo não partiu do “experimento”, pois no início ele constroi uma estrutura lógica — a cinemática e testa a sua existência na Natureza verificando as suas conseqüências “teóricas” através de experimentos com o plano inclinado (34). Estes

(32). — Seeger (J.), *Galileo, Yesterday and today*, in “American Journal of Physics”, vol. 33, 1965.

(33). — Por exemplo, Abel (R.), *Irrationalities in the Growth of Science*, in “Abstract of Papers do XIXth International Congress of the History of Science”. Tokyo, 1974.

(34). — Taketani (M.), *Galileo no Dó-Rikigaku ni tsuite -Benshó- hó no Sho-Monday*. Tokyo, 1968.

experimentos são imprescindíveis para a aceitação da Cinemática como descrição correta do movimento naquele momento histórico e são “cruciais” nesse sentido. Outrossim, a cinemática apesar de ser uma estrutura teórica não pode ser colocada ao mesmo nível da teoria newtoniana. No decorrer do processo da investigação científica, a teoria sofre metamorfoses na sua estrutura e desempenha papéis diferentes de acordo com as fases em questão. Devido à historicidade inerente às teorias, a “crucialidade” dos experimentos é também histórica e relativista. Quem ignora esses aspectos acaba transformando a negação de um “experimento crucial” em negação da “crucialidade” dos experimentos.

Voltando à experiência de Michelson-Morley, o *entreviro* Hiro-sige-Nagasaki em torno do assunto revela a existência de duas atitudes resultantes de dois pontos de vista diferentes. Nagasaki, físico, acusava Hiro-sige de ter compreensão falha da Teoria da Relatividade e em consequência da inutilidade das suas diatribes em torno do problema eter-espaço absoluto, envolvendo o experimento de Michelson-Morley (35). Hiro-sige, historiador de ciência, por sua vez, protestava veementemente contra o fato dos físicos confundirem em geral o desenvolvimento lógico de uma teoria com o seu decorrer histórico (36). Nas suas palavras existe implícito a revolta do especialista contra a quase divagação histórica dos que falam de História sem pesquisa histórica. Essa sua posição nos parece correta, embora encerre dois perigos quando levada ao extremo. O primeiro é de fechar a História da Ciência só para os historiadores de ciência. Não se pode negar, ao longo da história da historiografia da Ciência a contribuição vinda de profissionais de outra área. É só lembrar dos Bernal, dos Taketani, dos Bachelards. O próprio Tannery, considerado por muitos como iniciador da História da Ciência, era engenheiro de profissão. O segundo, é de não tentar identificar os elementos lógicos no desenvolvimento científico. Ao se atentar apenas no factual, no concreto da manifestação histórica pode-se obliterar a existência de estrutura subjacentes e a logicidade consequente. Mas para poder realizar uma análise de tal naipe exige-se como requisito imprescindível o conhecimento correto da última palavra em Ciência atual. Donde a necessidade dos historiadores de ciência estarem sempre atualizados.

Contrastando com a tendência geral dos historiadores ficarem ao nível das discussões de obras publicadas ou de manuscritos, surgiu recentemente um novo tipo de *approach* historiográfico. É a História da Ciência baseada na análise e pesquisa de instrumentos e aparatos ex-

(35). — Nagasaki (M.), *Kaisetu in Ryoshi-Rikigaku no Keissei to Ronri* (I) de M. Taketani. Tokyo, 1972.

(36). — Hiro-sige (T.), *19 Seiki no eter mondai* (I), Kagakusi-Kenkyu, Vol. 13, nº 110, 1974.

perimentais de cunho histórico. Por exemplo, ao estudar-se a Astro-
nomia dos séculos XVII e XVIII investiga-se os telescópios da época
conservados atualmente nos museus. Através das discussões em tor-
no das características das lentes, das indústrias óticas da época, da
precisão da construção e mesmo das matérias primas usadas e das re-
giões produtoras das mesmas, vai-se formando uma imagem mais de-
finida dos estudos astronômicos dos séculos XVII e XVIII (37). Ou
então, pela repetição da experiência do plano inclinado de Galileo,
usando relógios d'água e outros instrumentos disponíveis na Itália do
século XVII, verificar porque o valor da aceleração de gravidade me-
dido por ele resultou num valor tão fora do real, quase a metade.
Com um tal tipo de pesquisa poder-se-ia lançar uma luz sobre o pon-
to controverso de se Galileo realizava as experiências realmente ou
não. É sem dúvida, uma tendência interessante, utilíssima para des-
vendar problemas históricos impossíveis de se resolver apenas com a
consulta dos escritos históricos.

Price desenvolveu outro tipo de pesquisa centrado no método es-
tatístico (38). Ele estudou o desenvolvimento da Ciência como um
todo, caracterizando-a quantitativamente através de seus aspectos men-
suráveis. Deste modo ele correlacionou o número de cientistas com o
número de artigos escritos, estes e o custo da Ciência, etc. Seus resul-
tados são baseados em "médias" e pretendem ser válidos para o aspec-
to global da Ciência. Price usou os mesmos com bastante propriedade
na área da política científica (39). Nesse contexto, esse método ad-
quire um significado social importante. É interessante notar que os
historiadores japoneses, tais como K. Ogura (40), M. Yuasa (41),
K. Itakura (42), vinham desde tempos atrás empregando esse método
estatístico. No nosso país, ele é empregado por Simão Mathias na sua
interessante investigação da história da Química no Brasil (43).

Ao findar o nosso exame das várias tendências da História da
Ciência, gostaríamos de analisar o veio que está atrás dessa diversi-
dade tão profusa. Cada uma das correntes historiográficas gostaria
certamente de arvorar-se como a mais interessante de todas e com a
melhor perspectiva. É bem verdade que a maioria delas luta para
vencer a estagnação ora reinante, mas não dá o braço a torcer. Um

(37). — Watanabe (M.), *Kagakusi Kenkyu*, vol. 11, nº 101, 1972.

(38). — Por exemplo, Price (D. J. de S.), *Science since Babylon*. New
Haven, 1961 ou então *The Science of Science in the Science of Science*, eds. M.
Goldsmith e A. L. Mackay. London, 1964.

(39). — Price (D. J. de S.), *The Scientific Foundations of Science Po-
lity*, in "Nature", 206, 1956.

(40). — Ogura (K.), *Sugaku-si Kenkyu* (2), Tokyo, 1948.

(41). — Yuasa (M.), *Guendai sizen Kagaku Koza*. Tokyo, 1952.

(42). — Itakura (K.), *Nihon Kagaku Guijutu si Taikei*. Tokyo, 1966.

(43). — Comunicação privada ao autor.

dos grandes perigos é sem dúvida a especialização excessiva dos historiadores de ciência. O outro, a visão muito subjetiva e mística decorrente da sua apartação do método experimental. São portanto, tendências a combater.

Mas, de um modo geral, a maioria das correntes tem a sua razão de existir. A coexistência é lícita e necessária. Essa nossa posição não provem, como poderão pensar alguns, de um ecletismo conciliatório. A História da Ciência é a investigação da Ciência considerada como um processo. E como todo processo, ela é uma combinação complexa de muitas variáveis entrelaçadas mutuamente transladando no tempo. Ela possui, portanto, fases e peculiaridades inerentes. Cada uma delas tomada isoladamente propicia uma tendência na historiografia da ciência. Mesmo quando as correntes são opostas e beligerantes, elas provem da dialética do processo. Por isso, elas são úteis.

É mister compreender essa natureza intrínseca da História da Ciência, para entender as contribuições das diversas facções. Quando for chegada a hora, a síntese e a sistematização ocorrerão naturalmente. Por ora, qualquer que seja a linha historiográfica, urge trabalhar visando contribuir para o desenvolvimento da Ciência, da Sociedade ou da Cultura.

* * *

SHOZO MOTOYAMA. — Nascido em 05 de janeiro de 1940 na cidade de Getulina, Estado de São Paulo. Bacharel e Licenciado em Física pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (1967). Doutor em Ciências pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (1971). Professor-Visitante do Science and Engineering Research Laboratory, Waseda University, Japão (1974). Professor-Visitante do Cosmic Ray Laboratory, University of Tokyo, Japão (1974). Atualmente Professor Assistente-Doutor do Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

Principais Trabalhos.

Bacon e Lógica do Desenvolvimento Científico. Revista de História nº 94, 1973; *História da Ciência como Elemento de Criatividade.* Revista de História, nº 97, 1973; *História da Ciência e Perspectiva Científica*, coleção da Revista de História, nº 46. Organização e Introdução; *Galileo and the Preterite Theories.* Proceeding nº 2 of XIVth International Congress of the History of Science, Tokyo, 1975; *The Logic of Scientific Development and H-quantum* in Bulletin of Science and Engineering Research Laboratory, Waseda University.