

H I S T Ó R I A

& U T O P I A S



ORGANIZAÇÃO
Ilana Blaj
John M. Monteiro

A N P U H

Associação Nacional de História

HISTÓRIA & UTOPIAS

*Textos apresentados no XVII Simpósio
Nacional de História*

Organização
John Manuel Monteiro
Ilana Blaj

A N P U H

Associação Nacional de História

1996

A CONSTRUÇÃO DO PARADIGMA RACIONALISTA-MECANICISTA E A HEGEMONIA DE UM PROJETO DE CIÊNCIA (1600-1780)

Luiz Carlos Soares
Universidade Federal Fluminense

Este texto é o primeiro resultado do projeto com o mesmo título acima, apresentado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que dá continuidade ao projeto anteriormente desenvolvido para esta instituição, de 1991 a 1993, intitulado “Os Grandes Descobrimentos Marítimos e a Revolução Científica nos Séculos XVI e XVII”, que se encontra agora em fase de redação do relatório final. Neste primeiro projeto, o objetivo de estudo relacionava-se à tentativa de mostrar o impacto dos grandes descobrimentos marítimos sobre os homens letrados da Europa Renascentista, que provocou uma mudança nos seus conhecimentos e a consciência da ampliação geográfica do mundo. A descoberta de um “Novo Mundo”, por esses homens letrados, foi a senha para se pensar numa nova noção de “Universo”, a partir de Nicolau Copérnico e da sua concepção heliocêntrica, que revolucionaria toda a astronomia e abriria caminho para a emergência da Ciência Moderna, nos séculos XVI e XVII.

No projeto ora apresentado, pretende-se estudar justamente o debate travado pelos herdeiros de heliocentrismo copernicano e a construção, a partir deste debate, de um modelo ou paradigma da Ciência que procurou articular a tradição racionalista e neoplatônica dos filósofos humanistas com a concepção de uma ordem mecânica de Universo desenvolvida no decorrer da “Revolução Copernicana”, como assinalou Thomas S. Kuhn.¹ Este modelo ou paradigma de Ciência, que não era o único existente nos séculos XVI e XVII, tornou-se plenamente hegemônico na primeira metade do século XVII e a história da sua constituição acabou se confundindo com a própria história do surgimento da Ciência Moderna. As primeiras conclusões serão mostradas neste artigo,

1 Thomas S. Kuhn, *The Copernican revolution. Planetary astronomy in the development of Western thought*, Cambridge, Mass., 1985, pp. 1-4 e 229-265. Sobre a problemática dos paradigmas científicos, ver Kuhn, *A estrutura das revoluções científicas*, São Paulo, 1987.

juntamente com algumas reflexões prévias sobre o campo da História da Ciência, que vem sendo cada vez mais abraçado pelos historiadores de formação acadêmica.

A Importância da história da Ciência e da temática de estudo proposta

Atualmente a história da Ciência é reconhecida como um dos campos mais fecundos de trabalho para os historiadores. Até um passado recente (anos 1950-60), eram físicos, químicos, matemáticos, filósofos etc., que se debruçavam sobre aspectos diversos das Ciências, usando uma perspectiva histórica, mas, por não serem historiadores de formação acadêmica, não se utilizavam propriamente do método histórico e das suas etapas, como precisou muito bem Marc Bloch, a crítica, a observação, a análise e a síntese.² Em geral, estes primeiros estudiosos da história da Ciência ou se concentravam numa abordagem bem restrita (internalista) da Ciência estudada, deixando de relacioná-la ao conjunto e ao movimento das demais Ciências ou então se dedicavam ao estudo das grandes idéias, concepções ou teorias do conhecimento científico (numa perspectiva externalista) sem inseri-las todavia no contexto histórico de sua produção. Trabalhos hoje considerados clássicos para a História da Ciência, como os de Edwin A. Burt, Lynn Thorndike, Herbert Butterfield e Alexandre Koyré (estudiosos da primeira metade deste século) estariam muito mais ligados a esta segunda linha de abordagem.³

A ruptura começou a se verificar no final dos anos 1950, com a publicação do trabalho de Thomas S. Kuhn, *A Revolução Copernicana*, que embora fosse originalmente um trabalho de um físico, apontava claramente para o estudo da constituição das Ciências (em particular da Física e Astronomia) relacionados com o contexto histórico e cultural do Renascimento europeu.⁴ Um outro importante trabalho do início dos anos 1960 é o da dupla J. Bronowski e Bruce Mazlish, *A Tradição Intelectual do Ocidente*, que, como indica o próprio título, está mais ligado a história intelectual numa perspectiva mais ampla, mas focalizando o nascimento e a trajetória das Ciências como parte desta

2 Sobre o método histórico em Marc Bloch, ver *Introducción a la historia*, México, 1987.

3 Dos autores citados, ver principalmente as seguintes obras: Edwin Burt, *As bases metafísicas da ciência moderna* [1931], Brasília, 1991; Lynn Thorndike, *History of magic and experimental sciences*, 8 vols, Nova York, 1923-1956; Herbert Butterfield, *As origens da ciência moderna* [1949], Lisboa, 1992; e Alexandre Koyré, *Estudos galilaicos* [1939], Lisboa, 1986, *Do mundo fechado ao universo infinito* [1957], Rio de Janeiro, 1986, *La révolution astronomique: Copernic, Kepler, Borelli*, Paris, 1961 e *Études newtoniennes* [1964], Paris, 1991.

4 Kuhn, *The Copernican revolution*, op. cit.

história.⁵ Nos anos 1960, foram publicados dois grandes trabalhos que contribuíram para reorientar os estudos de História da Ciência, que foram o de A. Rupert Hall, *A Revolução na Ciência: 1500-1750*, e de Paolo Rossi, *Os Filósofos e as Máquinas*.⁶

Todos estes trabalhos tiveram uma enorme repercussão e contribuíram para chamar a atenção dos historiadores de formação acadêmica para um campo de estudo que eles até então tinham negligenciado. Na realidade, não são somente estes historiadores que se dedicam hoje a História da Ciência, mas a sua participação neste campo tem trazido enormes contribuições para todos os que por ele se interessam, sobretudo no que se refere à utilização de uma metodologia histórica mais precisa e uma sofisticação cada vez maior na análise de textos e documentos.

Se na Europa e Estados Unidos, os estudiosos que se dedicam a História da Ciência são em número cada vez maior, no Brasil esses ainda são poucos e não passam de pequenos núcleos na universidade dos dois maiores centros do país (São Paulo e Rio de Janeiro). É fundamental que cresça o número de estudiosos da História da Ciência em nosso país, principalmente pelo que se representa hoje este campo em termos de produção de um conhecimento de fronteira e de ponta que tem redirecionado a trajetória da Ciência mundial e ajudado na reflexão sobre as buscas de novos paradigmas do conhecimento que sejam efetivamente democráticos e abertos ao entendimento de todos. A comunidade científica brasileira, para manter-se atualizada e participar desse redirecionamento da Ciência mundial, não pode ficar longe de novos problemas, objetos e abordagens trazidos pela História da Ciência. Essa necessidade por si só já justificaria, na minha opinião a relevância que este campo de estudo tem para o desenvolvimento da Ciência no Brasil.

Com relação à relevância do tema, podemos dizer que ela se justificaria pela necessidade de se refazer retrospectivamente uma análise da constituição do modelo ou paradigma racionalista-mecanicista que organizou a prática das Ciências desde o século XVII até a primeira metade do século XX e que, segundo estudos mais recentes, estariam em crise e não mais atendendo as demandas científicas, filosóficas e práticas das sociedades contemporâneas. Esta crise paradigmática aponta para a superação do velho modelo de conhecimento e seu caráter metafísico, eternizante e absolutizante por uma nova perspectiva relativizadora baseada na idéia do caráter histórico e não universal do conhecimento e, como diria Michel Foucault, na idéia da

5 J. Bronowski e Bruce Mazlish, *A tradição intelectual do Ocidente* [1960], Lisboa, 1983.

6 A. Rupert Hall, *A revolução na ciência, 1500-1750* [1962], Lisboa, 1988; e Paolo Rossi, *Os filósofos e as máquinas* [1961], São Paulo, 1989. Mais recentemente, Rossi publicou o livro *A ciência e a filosofia dos modernos* [1989], São Paulo, 1992.

“verdade” como uma prática ou dispositivo de saber-poder emergente no processo produção social do conhecimento.⁷

Nesta nova concepção histórico-relativizadora do conhecimento, em especial do conhecimento científico, introduz-se também a idéia de que o seu desenvolvimento não é um processo global e cumulativo ou o somatório progressivo dos resultados obtidos pela humanidade desde os seus primórdios. O desenvolvimento do conhecimento em geral, e da Ciência em particular, dá-se de forma descontínua e caracteriza-se muito mais pela ruptura do que pela continuidade com os paradigmas, teorias e formas culturais e filosóficas anteriores.

Daí, podermos falar da construção de um paradigma racionalista-mecanicista, que se constitui no bojo da Revolução Científica dos séculos XVI e XVII e significou duplamente uma ruptura com o paradigma cristão-escolástico e a emergência de uma tradição científica que conquistou os homens letrados, tornou-se plenamente hegemônica com a Ilustração no século XVIII, contribuiu decisivamente para o advento da sociedade capitalista-industrial e manteve a sua posição de hegemonia até a primeira metade do século XX. Para entendermos esta hegemonia e a crise do paradigma racionalista-mecanicista é fundamental, então, que realizemos um estudo da sua própria constituição, dos seus princípios fundadores e da sua luta para se tornar hegemônico, o que aconteceu mais ou menos de 1600 a 1780. Neste estudo, teremos que estudar mais detidamente os trabalhos de Galileu Galilei, René Descartes, Isaac Newton e dos filósofos da Ilustração como, Diderot, D’Alambert, Barão D’Holbach, Voltaire, e outros responsáveis pelo triunfo definitivo da Ciência Moderna.

Estudar assim a constituição e a construção da hegemonia do paradigma racionalista-mecanicista é extremamente relevante do ponto de vista histórico, científico e epistemológico e nos fornece muitos elementos para entendermos o processo de crise paradigmática e constituição de um novo paradigma de conhecimento que se verifica nesta segunda metade do século XX e que ainda não está concluído.

A construção do paradigma racionalista-mecanicista e o estabelecimento da sua hegemonia

Ao focalizar as questões relativas ao nascimento da Ciência Moderna a partir da “Revolução Copernicana”, podemos constatar a existência de um debate entre os fundadores do novo conhecimento científico, que estava relacionado não só a problemas físicos e astronômicos, como também a concepções de

7 Michel Foucault, *A verdade e as formas jurídicas*, Rio de Janeiro, 1974.

métodos científicos e de um modelo organizativo ideal na prática da Ciência. Este debate ocorreu sobretudo no século XVII a partir dos trabalhos de Galilei e do início da superação do modelo ou paradigma de conhecimento escolástico, fortemente influenciado por Aristóteles e Ptolomeu, que predominou na Europa Cristã dos séculos XIII ao XVI.

Embora Galileu Galilei tenha se restringido aos problemas da Física e da Astronomia, buscando as explicações para os fenômenos materiais e das leis que regiam o mundo, ele deu um importante passo para romper com a “Filosofia da Natureza” escolástica e construir uma noção de natureza e universo concebidos como uma máquina perfeita criada e posta em funcionamento pelo Deus todo poderoso. Galileu não estava preocupado em definir um método formal que desse sustentação a nova “Filosofia da Natureza”, mas as suas conclusões, baseadas em cálculos matemáticos e na experimentação, indicavam claramente a necessidade de se construir um modelo mais geral de conhecimento que efetuassem a um nível mais amplo, uma ruptura com a escolástica e com uma antiga tradição aristotélico-ptolomaica.

Um passo importante na constituição de um novo modelo mais amplo de conhecimento foi criado por René Descartes. Os objetivos do filósofo francês eram bem mais ambiciosos, pois ele procurou estabelecer uma nova filosofia corpuscular de interpretação física do universo (apoiado na retomada dos antigos filósofos atomistas gregos) e também um novo método “para melhor conduzir a razão e procurar a verdade nas ciências”, de acordo com o complemento do título do *Discurso sobre o método*, publicado em 1637, que foi o mais consagrado dos seus livros. Até o final do século XVII, Descartes era reconhecido pelos meios letrados e cultos da Europa como o maior filósofo do continente ou como aquele que tinha efetivamente rompido com as implicações físicas, astronômicas e teórico-metodológicas da velha escolástica. Como bem frisou A. Rupert Hall, Descartes era uma “unanimidade”, um “filósofo universal”.⁸

Esta “unanimidade” em torno de Descartes só seria quebrada a partir da publicação, em 1687, do célebre trabalho de Isaac Newton *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Neste trabalho, Newton seguiu a tradição matemática e experimental de Galilei e as idéias do filósofo metafísico inglês Henry Moore acerca da *infinetização do espaço*, que em si já era uma crítica à filosofia corpuscular cartesiana. Segundo Alexandre Koyré, é com Newton que se estabelece definitivamente um paradigma da Física e da Astronomia baseado numa concepção mecânica de espaço infinito, homogêneo e absoluto, que no início do século XVIII é estendido às demais Ciências.⁹

8 Hall, *op. cit.*, pp. 276-290.

9 Koyré, *Do mundo fechado ao universo infinito*, *op. cit.*, pp. 195-220.

Newton conseguiu desbancar a física corpuscular cartesiana da posição que ela ocupava no cenário europeu, mas, como não objetivava realizar uma crítica profunda às concepções filosóficas mais gerais de Descartes, deixou-as intactas. Se o Descartes físico ficou desacreditado por este novo “herói” da Ciência, o Descartes filósofo continuou a fornecer o quadro teórico-metodológico mais geral para todas as Ciências. Na primeira metade do século XVIII, os meios cultos da Europa e, sobretudo, aqueles sábios ligados a Ilustração vão realizar uma harmoniosa síntese entre a concepção mecanicista newtoniana e a filosofia racionalista cartesiana. É nesta síntese que se estabelece um paradigma epistemológico mais geral para as modernas Ciências, que tão logo se torna hegemônico, isto é, aceito consensualmente pela grande maioria dos cientistas e homens do saber como o único válido e verdadeiro, e sobrevive até o início do século XX.

Por outro lado, convém notar que, no interior da Revolução Científica, existiram diversas propostas para um conhecimento novo que superasse o paradigma cristão-escolástico e suas filiações à filosofia aristotélica e à astronomia ptolomaica. Entre as novas propostas que surgiram, a partir do século XVI, podemos localizar pelo menos cinco grandes grupos. Um primeiro que procurava articular a Ciência a toda uma tradição hermética que reconhecia a natureza como portadora de forças e segredos ocultos e seus conhecedores como aqueles que poderiam controlá-los e mesmo ditar seu curso, propostas estas intimamente ligadas à prática da alquimia e que originaram posteriormente os estudos sobre o magnetismo. Um segundo grupo de propostas estava vinculado a uma concepção humanista de razão não-absoluta de autores renascentistas italianos do século XV (Nicolau de Cusa, Pico de la Mirandola, etc.) e apontavam para a possibilidade de conhecimento e a indeterminação do universo. Um terceiro grupo de propostas procurava sintetizar os elementos da tradição hermética com os do humanismo relativista, sendo Giordano Bruno um dos seus maiores representantes. Um quarto grupo que apontava para o caráter utilitarista da Ciência (a Ciência devia servir diretamente à humanidade) e procurava desenvolver os métodos experimentais apreendidos da prática dos artesãos, técnicos e artistas, cujo maior representante foi Francis Bacon. E, finalmente, um quinto grupo de propostas que procurava levar ao extremo o princípio neoplatônico da possibilidade de matematização da natureza e do universo, através de regras gerais e absolutas, e que recorria também, com perspectivas bastante diferenciadas, à experimentação como caminho de acesso ao conhecimento e à verdade.¹⁰

10 Sobre as diversas propostas para o conhecimento surgidas nos séculos XVI e XVII, ver: Thorndike, *op. cit.*; Hall, *op. cit.*; Bronwoski e Mazlish, *op. cit.*; Rossi, *Os*

É justamente neste último grupo que são forjadas as propostas de um conhecimento baseado numa idéia de razão absoluta e universal que se torna o único caminho para o acesso à verdade, que se expressa na natureza, em toda a sua plenitude, através de leis constituídas matematicamente. Estas propostas, através de um intenso debate realizado nas universidades e academias científicas surgidas no século XVII, vão desbancando as demais, ganhando mais respeitabilidade e se colocando como a única alternativa válida para se chegar ao verdadeiro conhecimento. É nesta tradição que, apesar das suas diferenças, se filiam a Galileu, Descartes e Newton e por isso não será difícil, posteriormente, para os filósofos da Ilustração realizarem a síntese entre mecanicismo newtoniano e o racionalismo cartesiano.

Dentro desta síntese realizada pelos Ilustrados, o pouco apego de Newton à dedução (devido as suas influências do empirismo e do indutivismo inglês) e o papel secundário atribuído por Descartes à experimentação são deixados de lado. A interpretação mecanicista do universo reveste-se agora de uma estratégia de conhecimento que privilegia a razão universal e afasta os sentidos e a emoção dos caminhos de acesso à verdade, numa ruptura clara com a tradição empirista e indutivista que os aceitavam como elementos do conhecimento. Por outro lado, estes neo-cartesianos da Ilustração são obrigados a redefinir o papel da experimentação, retirando-lhe o caráter secundário que Descartes lhe atribuía e colocando-a como elemento fundamental da investigação racionalista orientada. Estabelece-se assim uma relação de equilíbrio entre a teoria, como elemento anterior da dedução, e a experimentação, como elemento de verificação empírica e indução do conhecimento. A Ciência transforma-se definitivamente numa investigação experimental teoricamente orientada e este vitorioso projeto de conhecimento sobreviverá até o século atual.¹¹

Conclusão

Vimos, primeiramente, que o paradigma racionalista-mecanicista foi um dos projetos de Ciência que emergiram no bojo da Revolução Científica dos séculos XVI e XVII, na tentativa de superação do antigo paradigma cristão-

filósofos e as máquinas, op. cit.; Francis A. Yates, *Giordano Bruno and the hermetic tradition*, Londres, 1978; Robert Lenoble, *História da idéia de natureza*, Lisboa, 1990; Lia Formigari, *O mundo depois de Copérnico*, Lisboa, 1984; Ferdinand Alquie et alii, *Galileu, Descartes e o mecanicismo*, Lisboa, 1987; e Pietro Redondi, *Galileu herético*, São Paulo, 1991.

11 A síntese realizada pela Ilustração é abordada pelos seguintes autores: Hall, *op. cit.*; Bronowski e Mazlish, *op. cit.*; Formigari, *op. cit.*; e Lenoble, *op. cit.*

escolástico de conhecimento. Todavia, ele sobrepujou os demais e se impôs, através de um intenso processo de luta, como o modelo dominante de Ciência. Em segundo lugar, procuramos mostrar que a plena hegemonia do paradigma-racionalista mecanicista só se verificou no século XVIII com a Ilustração. Os filósofos ilustrados, ao efetuarem a síntese entre o mecanicismo newtoniano e o racionalismo cartesiano, conservaram na realidade aquele primeiro como o grande modelo de interpretação do universo e da natureza, subjugado entretanto ao caráter mais amplo do segundo que se constituiu no grande projeto de produção de Ciência e de conhecimento a partir do século XVIII, no mundo ocidental.

Texto apresentado na sessão Estudos da História Social da Ciência, 21/7/1993.