Marisa Souza Neres

CIÊNCIA

Uma história de suas condições de possibilidade

Dos saberes antigos ao nascimento das Ciências Humanas



VOLUME I

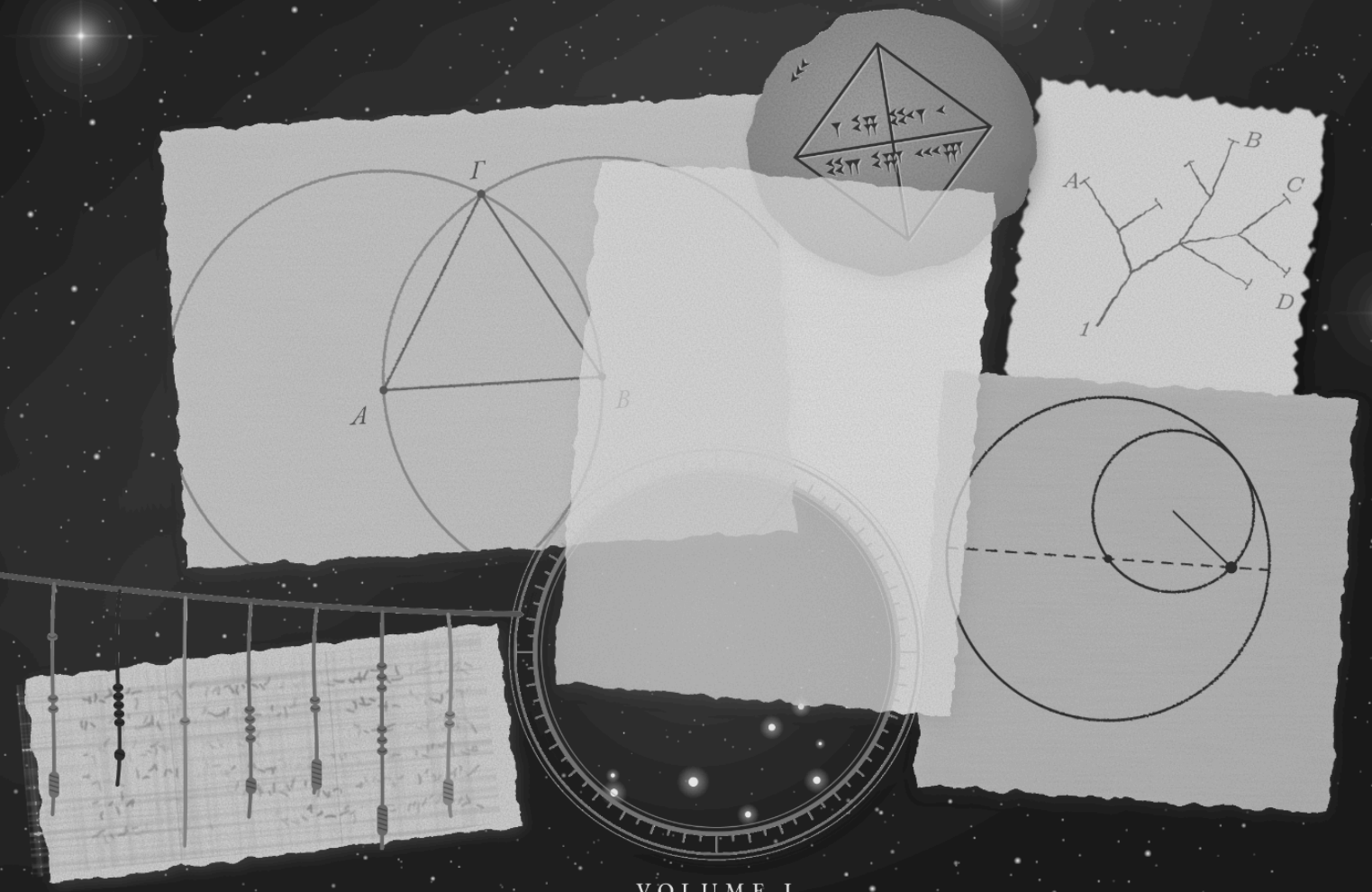
EDUFT
Conhecimento na palma da mão

Marisa Souza Neres

CIÊNCIA

Uma história de suas condições de possibilidade

Dos saberes antigos ao nascimento das Ciências Humanas



VOLUME I

EDUFT
Conhecimento na palma da mão

Marisa Souza Neres

CIÊNCIA: UMA HISTÓRIA DE SUAS CONDIÇÕES DE POSSIBILIDADE

Dos saberes antigos ao nascimento das Ciências Humanas
Guia de estudos, reflexões e construção narrativo-pedagógica

volume I

Marisa Souza Neres

CIÊNCIA: UMA HISTÓRIA DE SUAS CONDIÇÕES DE POSSIBILIDADE

Dos saberes antigos ao nascimento das Ciências Humanas
Guia de estudos, reflexões e construção narrativo-pedagógica

1ª Edição
Volume 1
PALMAS
2026

Universidade Federal do Tocantins

Editora da Universidade Federal do Tocantins - EDUFT

Reitora
Maria Santana Ferreira dos Santos Milhomem

Vice-reitor
Marcelo Leineker Costa

Pró-Reitor de Administração e Finanças (PROAD)
Carlos Alberto Moreira de Araújo Junior

Pró-Reitor de Avaliação e Planejamento (PROAP)
Eduardo Andrea Lemus Erasmo

Pró-Reitor de Assuntos Estudantis (PROEST)
Kherlley Caxias Batista Barbosa

Pró-Reitor de Extensão (PROEX)
Bruno Barreto Amorim Campos

Pró-Reitora de Gestão e Desenvolvimento de Pessoas (PROGEDEP)
Michelle Matilde Semiguem Lima Trombini Duarte

Pró-Reitora de Graduação (PROGRAD)
Valdirene Gomes dos Santos de Jesus

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESQ)
Marcos Vinicius Giongo Alves

Pró-Reitora de Tecnologia e Comunicação (PROTIC)
Olívia Tozzi Bittencourt

Conselho Editorial
Presidente
Ruhena Kelber Abrão Ferreira

Membros do Conselho por Área

Ciências Biológicas e da Saúde
Ruhena Kelber Abrão Ferreira

Ciências Humanas, Letras e Artes
Fernando José Ludwig

Ciências Sociais Aplicadas
Ingrid Pereira de Assis

Interdisciplinar
Wilson Rogério dos Santos

O padrão ortográfico e o sistema de citações e referências bibliográficas são prerrogativas de cada autor. Da mesma forma, o conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade de seu respectivo autor.

ABEC BRASIL
http://www.abecbrasil.org.br

ABEU Associação Brasileira das Editoras Universitárias
http://www.abeu.org.br

Ficha técnica

Capa: Marisa Souza Neres

Revisão Linguística: A autora

Diagramação: Ana Júlia Campos Vieira

DOI: 10.20873//_eduft_2026_46

Ficha catalográfica:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Neres, Marisa Souza
Ciência [livro eletrônico] : uma história de suas condições de possibilidade : dos saberes antigos ao nascimento das ciências humanas / Marisa Souza Neres. -- 1. ed. -- Palmas, TO : Universidade Federal do Tocantins - Sistema de Bibliotecas, 2026.
PDF

Bibliografia
ISBN 978-65-6270-000-8

1. Ciências humanas 2. Ciência - Estudo e ensino 3. Ciência - História 4. Epistemologia 5. Filosofia da ciência I. Título.

26-401947.0 CDD-509

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência : História 509

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

A obra em três volumes

Este livro é o Volume I de uma obra concebida em três volumes, que formam um percurso único sobre o conhecimento e as suas condições. O presente volume, o tratado Ciência: uma história de suas condições de possibilidade, narra a história do modo científico de conhecer, dos saberes antigos ao limiar das Ciências Humanas. O Volume II, o compêndio Epistemologia das Ciências Humanas, examina a epistemologia que, nesse limiar, redefiniu o que é conhecer, e afunila a reflexão para o fazer científico no campo das Letras. O Volume III, a genealogia Sujeito e indivíduo: uma história conceitual, reconstrói a história das noções de sujeito, pessoa e indivíduo, do substrato aristotélico ao sujeito do discurso, e fecha o arco com a pergunta que atravessa os três livros: com ou qual sujeito se faz o conhecimento do humano. Os três volumes podem ser lidos separadamente, mas foram pensados para dialogar: personagens e problemas narrados historicamente aqui retornam, nos volumes seguintes, sob o olhar analítico da teoria do conhecimento e da história dos conceitos.

Resumo

Este volume traça um panorama histórico da ciência moderna, dos saberes antigos ao nascimento das Ciências Humanas no século XIX. Recusando a leitura teleológica que faria da ciência o destino inscrito na razão, investiga as condições históricas, sociais, técnicas e conceituais que, em cada época, tornaram pensável o modo científico de conhecer. O percurso articula a história interna das ideias e dos métodos com a história externa das instituições e das relações de poder, e procura desprovincializar a narrativa, reconhecendo a ciência árabe-islâmica como centro produtor e dando lugar às cosmologias e aos saberes não europeus, atento ainda aos apagamentos de gênero e

de classe na constituição do conhecimento. Concebido como guia de estudos e material didático para a graduação e a pós-graduação, o volume traz, em cada capítulo, quadros de fonte primária, indicações de leitura comentadas e questões para discussão. Inclui-se também um bloco de sugestões de filmes e documentários, que ajudam a ampliar a reflexão acerca dos conteúdos abordados, ao final de cada uma das cinco partes que compõem o presente título. É o primeiro de uma obra em três volumes, e serve de introdução histórica ao compêndio de epistemologia das Ciências Humanas e à genealogia das noções de sujeito e de indivíduo que o seguem.

Palavras-chave

Português: História da ciência; Epistemologia; Ciências Humanas; Filosofia da ciência; Ensino.

Keywords: History of science; Epistemology; Human sciences; Philosophy of science; Teaching.

Créditos

Título do volume: Ciência: uma história de suas condições de possibilidade: dos saberes antigos ao nascimento das Ciências Humanas.
Autora: Marisa Souza Neres.
Vínculo: Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Porto Nacional, Curso de Letras.
Natureza: material didático para a graduação e a pós-graduação.
Ano: 2026.
Licença: Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 (CC BY-NC 4.0), que permite a adaptação para fins educacionais com atribuição.

Sumário

Prefácio geral: por que três volumes 11

Apresentação: como usar este guia 15

Nota de enquadramento: como (não) ler uma história da ciência 16

Parte I — As matrizes antigas 22

Capítulo 1 23
Antes da "episteme": mito, técnica e os saberes do Oriente próximo

Capítulo 2 28
A invenção grega da physis

Capítulo 3 33
Platão e a matematização do real

Capítulo 4 37
Aristóteles: a primeira grande síntese

Capítulo 5 42
A ciência helenística e romana

Parte II — A longa Idade Média e o saber deslocado 49

Capítulo 6 50
Desprovincializar a narrativa: a ciência árabe-islâmica

Capítulo 7 55
Outras cosmologias, outros saberes

Capítulo 8 60
O Ocidente latino: universidade, escolástica e filosofia natural

Parte III — A Revolução Científica 66

Capítulo 9 67
O Renascimento e a reorganização do olhar

Capítulo 10 70
A ruptura cosmológica

Capítulo 11 74
Galileu e a matematização da experiência

Capítulo 12 78
O laboratório como forma de vida

Capítulo 13 82
A gênese do método na filosofia

Capítulo 14 86
A síntese newtoniana
Capítulo 15 90
O apagamento na origem

Parte IV — A ciência moderna se institucionaliza 97
Capítulo 16 98
As Luzes e a autoridade da razão
Capítulo 17 102
O século XIX e a profissionalização
Capítulo 18 106
Darwin e a historicização da natureza

Parte V — O limiar das Ciências Humanas 112
Capítulo 19 113
O positivismo e o sonho da ciência unificada
Capítulo 20 117
A reação hermenêutica: explicar e compreender
Capítulo 21 121
Weber e a possibilidade de uma ciência da cultura

Coda: o século XX em anúncio 127

Roteiro de leitura sugerida para a graduação 131
Bibliografia geral consolidada 132
Nota sobre o uso de inteligência artificial 140
Sobre a autora 142

Prefácio geral: por que três volumes

Esta obra nasceu de uma dificuldade de sala de aula, e convém dizê-lo antes de qualquer outra coisa, porque explica a sua forma.

Atuo como docente na graduação e na pós-graduação do Curso de Letras da UFT, Campus de Porto Nacional. Ano após ano, ao acompanhar a elaboração de projetos, monografias e dissertações, deparei-me com o mesmo obstáculo, e ele não era de leitura nem de esforço. Estudantes competentes e dedicados empregavam palavras decisivas como se fossem transparentes. Diziam ciência, método, objetividade, dados, e diziam também sujeito, indivíduo, identidade, como se esses termos designassem realidades estáveis que a linguagem apenas nomeasse. Não sabiam que cada uma dessas palavras tem uma história, que essa história é atravessada por disputas, e que empregá-las é herdar decisões tomadas por outros, em outros contextos e para outros fins.

Ocorre, assim, um prejuízo de rigor. Uma pesquisa que se apoia em conceitos cujos fundamentos permanecem embaçados constrói sobre terreno que não examinou, e o faz justamente onde se julga mais segura. Estes três volumes existem para oferecer, a quem estuda e a quem ensina nas Ciências Humanas, os meios de fazer esse exame por conta própria.

O arco. Os três livros formam um percurso único e podem ser lidos separadamente.

O Volume I, Ciência: uma história de suas condições de possibilidade, narra a formação histórica do modo científico de conhecer, dos saberes antigos ao nascimento das Ciências Humanas no século XIX. Pergunta que condições históricas, sociais, técnicas e conceituais tornaram pensável, em cada época, o que veio depois. A pergunta corrente, a de saber como a humanidade chegou à ciência, supõe um

destino inscrito na razão, e é esse pressuposto que aqui se recusa. Termina no limiar exato em que o pensamento do fim do século XIX formulou o problema de uma ciência do humano.

O Volume II, Epistemologia das Ciências Humanas, recolhe esse bastão e examina, de modo analítico e não mais histórico, os fundamentos, os critérios e as controvérsias que definem o que conta como conhecimento nas humanidades. Desfaz o espantalho positivista, reabilita Durkheim, percorre a via que fundou uma ciência da literatura e mostra, com a filosofia da ciência pós-positivista, que as próprias ciências naturais são históricas e plurais. Afunila para o fazer científico no campo das Letras.

O Volume III, Sujeito e indivíduo: uma história conceitual, enfrenta o que os dois anteriores anunciam sem desenvolver: a pergunta por aquele que conhece. Reconstrói a história das noções de sujeito, pessoa e indivíduo, do substrato aristotélico ao sujeito do discurso, e mostra que a palavra sujeito significou, por mais de mil e quinhentos anos, quase o contrário do que significa hoje. Termina, como a obra inteira, na pergunta com ou qual sujeito se faz o conhecimento do humano.

Os três, portanto, respondem em sequência a três perguntas: como se formou o modo científico de conhecer, que estatuto tem o conhecimento das humanidades, e quem é aquele que conhece. São três perguntas, e é um só problema.

Os compromissos. Quatro decisões atravessam os três volumes e convém enunciá-las de antemão, porque não são estilísticas.

A primeira é a recusa da leitura retrospectiva. Nenhum dos três livros conta a história ao contrário, como se cada configuração anterior de saber fosse rascunho imperfeito do que hoje possuímos. A lição vem de Alexandre Koyré, que ensinou a ler cada época em seus próprios termos, de Gaston Bachelard, que mostrou o conhecimento avançando

por rupturas e não por acúmulo, e de Georges Canguilhem, que denunciou a figura do precursor como ilusão de historiador. A ela se somam, no Volume III, Reinhart Koselleck e Michel Foucault, com a história dos conceitos.

A segunda é a articulação entre a história interna das ideias e a história externa das instituições e das relações de poder. A fronteira entre as duas é ela mesma uma construção historiográfica, e o mais fecundo é fazê-las dialogar.

A terceira é a desprovincialização. A narrativa consagrada faz o conhecimento nascer na Grécia, hibernar sob custódia árabe e renascer na Europa moderna, tratando todo o resto como pré-história ou ponte. Os três volumes recusam esse enquadramento, e o terceiro faz dele o seu problema central, ao mostrar que o sujeito autônomo e o indivíduo soberano são categorias ocidentais, modernas e, em boa medida, coloniais, e ao dar lugar a quem pensa a pessoa de outro modo.

A quarta é a atenção aos silêncios. A exclusão sistemática das mulheres da posição de autoria, o apagamento do trabalho técnico e artesanal, a invisibilidade de saberes considerados menores: tudo isso é constitutivo daquilo que chamamos conhecimento.

A forma. Os três volumes são guias de estudo, e não manuais a serem lidos de uma só vez. Cada parte abre com um breve limiar, que enuncia o seu problema, e se encerra com uma retomada. Quase todos os capítulos trazem, ao final, um quadro de fonte primária, que leva o(a) leitor(a) ao próprio texto histórico; indicações de leitura divididas em bibliografia de estudo, mais acessível e de preferência em português ou em acesso aberto, e bibliografia de referência, de caráter especializado; e questões para discussão. Cada volume termina com um roteiro de leitura, que sugere um percurso mínimo para a graduação, e com bibliografia geral consolidada.

A extensão é deliberada. Trata-se de material de apoio ao professor e de aprofundamento ao estudante, do qual se podem destacar trechos sem que nada precise ser suprimido do conjunto.

A quem se destina. A estudantes de graduação e de pós-graduação em Letras e nas Ciências Humanas, a professores em formação e em exercício, e a quem pesquisa em qualquer área que tome o humano por objeto. Escrevo de uma universidade pública no Tocantins, numa região marcada pela presença indígena, quilombola, ribeirinha e camponesa, e essa circunstância informa o que, nestes livros, se decidiu narrar e a partir de onde.

Uma palavra sobre a leitura. Quem os ler em sequência encontrará sobreposições deliberadas: personagens e problemas apresentados historicamente no primeiro retornam, nos seguintes, sob o olhar analítico da teoria do conhecimento e da história dos conceitos. Quem ler apenas um encontrará, nos outros, a densidade que aqui se pressupõe.

Resta dizer o essencial, que os três volumes demonstram e que nenhum deles pode provar de antemão. Os conceitos com que fazemos pesquisa foram fabricados, têm autores, datas e finalidades, e decidem silenciosamente muito do que julgamos apenas observar. Nada neles é instrumento neutro que apenas se aplique. Conhecer essa fabricação não paralisa o trabalho; é o que o torna honesto, e é também, para quem se dispõe a fazê-lo, uma das coisas mais belas que o ofício oferece.

Marisa Souza Neres
Porto Nacional, agosto de 2026

Apresentação: como usar este guia

Este volume foi concebido como um guia de estudos, e não como um manual a ser lido de uma só vez, do começo ao fim. Ele pode ser percorrido inteiro, na ordem proposta, ou consultado por partes, conforme o momento do curso e o interesse de quem estuda. A extensão é deliberada: trata-se de material de apoio ao(à) professor(a) e de aprofundamento ao(à) estudante, do qual se podem destacar trechos para leitura sem que nada precise ser suprimido do conjunto.

A arquitetura é simples. O volume se divide em cinco partes, e cada uma abre com um breve limiar, que enuncia o problema histórico e conceitual da seção, e se encerra com uma retomada, que o recapitula e prepara a parte seguinte. Os vinte e um capítulos e a Coda trazem, ao final, três recursos. Os quadros de fonte primária (com exceção do capítulo 9 e da Coda) reproduzem uma passagem do próprio texto histórico em discussão, para aproximar o leitor da fonte. As indicações de leitura vêm divididas em bibliografia de estudo, mais acessível e de preferência em português ou em acesso aberto, adequada à graduação, e bibliografia de referência, de caráter especializado, voltada ao aprofundamento e à pós-graduação. E as questões para discussão oferecem pontos de partida para o debate em aula. Ao fim do volume, um roteiro de leitura sugere um percurso mínimo para a graduação, e uma bibliografia geral consolidada reúne, em ordem alfabética, todas as obras citadas.

Ao final de cada parte, uma seção de sugestões de cinema reúne filmes e documentários que dialogam com o período tratado. São materiais de trabalho: alguns valem pelo que mostram, outros pelo que distorcem, e vários pelos dois motivos ao mesmo tempo. Os comentários indicam, em cada caso, o uso sugerido que se pode fazer deles em aula.

Nota de enquadramento: como (não) ler uma história da ciência

Este volume percorre um caminho longo, dos saberes antigos ao nascimento das Ciências Humanas no século XIX. Antes de trilhá-lo, convém tornar explícita a postura que orienta os passos, porque o modo de contar a história da ciência já contém, silenciosamente, uma teoria sobre o que a ciência é. Nenhuma narrativa histórica é neutra quanto ao seu objeto: ao escolher onde começar, o que iluminar e o que deixar na sombra, o(a) historiador(a) projeta sobre o passado uma imagem do presente. O primeiro cuidado, portanto, é metodológico.

A tentação mais sedutora, e mais perigosa, é a leitura retrospectiva. Trata-se de contar a história ao contrário, como se cada forma anterior de conhecimento fosse um rascunho imperfeito daquilo que hoje possuímos, um degrau numa escada cujo topo já conhecemos. Nessa versão, Tales anuncia Newton, o alquimista tateia em busca da química que ainda não sabe existir, e a Idade Média é apenas o intervalo escuro entre duas luzes. Essa é a ilusão teleológica, e o presente trabalho a recusa deliberadamente. Investigamos as condições históricas, materiais, sociais, técnicas e conceituais que, em cada configuração de saber, tornaram pensável o que veio depois. Perguntar como a humanidade chegou à ciência já supõe que ela fosse o destino inscrito na razão desde sempre, e é esse pressuposto que se abandona aqui.

A lição vem de Alexandre Koyré, para quem cada época intelectual deve ser lida em seus próprios termos, com suas perguntas e seus critérios de evidência, e não medida pela régua do que lhe é posterior. Vem também de Gaston Bachelard, que ensinou a ver no pensamento científico uma sucessão de rupturas, e não uma acumulação contínua. O conhecimento avança, para Bachelard, contra um saber anterior, retificando-o, e não raro o que permitiu um novo conceito foi justamente o abandono de uma evidência antes tida por óbvia. A essa

resistência que o próprio saber estabelecido opõe ao novo conhecimento, Bachelard deu o nome de obstáculo epistemológico. A história da ciência, nessa chave, é a história dessas retificações. A coleção reconfortante de acertos que se somam pertence à lenda, não ao arquivo.

Georges Canguilhem levou a advertência ao seu limite ao denunciar a figura do precursor como uma ilusão de historiador. Chamar alguém de precursor é retirá-lo do seu tempo e de seus problemas para inscrevê-lo numa linhagem que só existe aos olhos de quem já conhece o desfecho. A história epistemológica que Canguilhem propõe não persegue anunciadores: acompanha a formação, o deslocamento e a retificação dos conceitos, atenta ao fato de que um mesmo termo pode designar objetos distintos em contextos distintos. Reter esses três nomes, Koyré, Bachelard e Canguilhem, é fixar de saída uma disciplina do olhar: ler o passado sem a pressa de reconhecer nele o nosso rosto.

Um segundo eixo organiza a narrativa que se segue. Há, na historiografia da ciência, duas grandes tradições. A internalista lê o desenvolvimento científico a partir de sua lógica própria, o encadeamento de problemas, teorias e métodos, como se as ideias conversassem sobretudo entre si. A externalista insiste que a ciência é uma prática social, moldada por interesses econômicos, arranjos institucionais, disputas de poder e configurações culturais. Este volume mantém as duas leituras em diálogo. A fronteira entre o interno e o externo é ela mesma uma construção historiográfica, e o mais fecundo é fazê-las conversar: entender, por exemplo, que a matematização da natureza no século XVII é ao mesmo tempo um acontecimento conceitual e o produto de uma sociedade que aprendia a medir, comerciar e navegar. Quando a articulação for possível, ela será tentada.

O terceiro compromisso é geopolítico. A narrativa consagrada da história da ciência é uma narrativa europeia que se universaliza: nela, a ciência nasce na Grécia, hiberna sob custódia árabe e renasce na Europa moderna, tratando todo o resto como pré-história ou simples ponte. Contra esse enquadramento, o presente trabalho procura desprovincializar o relato. Desprovincializar, aqui, significa tratar a própria categoria ciência como uma fronteira histórica e disputada, e reconhecer, com a noção de ecologia de saberes proposta por Boaventura de Sousa Santos, que a hegemonia de um modo de conhecer se fez à custa do apagamento de outros. O gesto preserva a especificidade histórica do que se constituiu como ciência moderna, e evita o etnocentrismo às avessas de proclamar que todo saber é ciência. Esse fio, que a pesquisa em estudos pós-coloniais e decoloniais tornou incontornável, atravessará o volume sempre que for pertinente.

Há, por fim, os silêncios que a história oficial da ciência cultivou. A exclusão sistemática das mulheres, o apagamento do trabalho artesanal e técnico que sustentou a experimentação, a invisibilidade de mãos e saberes considerados menores: tudo isso é constitutivo daquilo que chamamos ciência. Trazer esses silêncios para o primeiro plano, quando o percurso o exigir, é parte da honestidade do relato.

Uma palavra sobre o uso deste material. Ele é, antes de tudo, um guia de estudos e de construção pedagógica, e por isso se permite a extensão e o detalhe. Cada capítulo se encerra com indicações de leitura comentadas, separadas em bibliografia de estudo, mais acessível e de preferência em português ou em acesso aberto, e bibliografia de referência, de caráter especializado, além de questões para discussão. Cada uma das cinco partes abre com um breve limiar, que enuncia o problema histórico-conceitual da seção, e se encerra com uma retomada. O volume dialoga, e por vezes se sobrepõe deliberadamente, com o compêndio de epistemologia das Ciências Humanas ao qual serve de longa introdução histórica.

Uma nota sobre as citações. As referências seguem as normas da ABNT (NBR 6023 e NBR 10520). No caso das fontes primárias clássicas, acrescento entre parênteses a referência canônica de uso universal, que independe da edição: a paginação de Stephanus para Platão, a de Bekker para Aristóteles e a numeração de Diels-Kranz (DK) para os pré-socráticos. Assim, uma passagem pode ser localizada em qualquer edição, o que é útil em sala de aula. Nas obras consultadas em edição eletrônica sem paginação impressa, a localização se dá por divisão interna da obra, capítulo, seção ou parágrafo, conforme a norma faculta.

Quanto às passagens reproduzidas nos quadros de fonte primária, adotei uma regra e a declaro aqui. Onde existe tradução publicada em português, é dela que a passagem provém, e a atribuição nomeia o tradutor, a edição e a página. Onde não há tradução publicada acessível, a versão é minha, feita a partir do original na língua em que a obra foi escrita, e a atribuição nomeia a edição utilizada e, quando serviu de cotejo, a tradução consultada em outra língua. Num único caso, o de Ibn al-Haytham, o original está em língua que não leio, e a versão foi feita a partir da tradução inglesa de referência; a atribuição declara essa mediação, nomeando o tradutor intermediário e a edição do original a que ela corresponde. Cada quadro exibe, portanto, todos os elos da cadeia, de modo que o(a) leitor(a) possa refazê-la.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

CANGUILHEM, Georges. O conhecimento da vida (cap. "A teoria celular"). A história epistemológica em ato: Canguilhem recusa, caso a caso, a leitura por precursores (disponível em português). Fonte direta do procedimento anunciado nesta nota.

CROSBY, Alfred W. A mensuração da realidade. Desenvolve em livro o exemplo que esta nota resume (disponível em português). Percorre a contabilidade de partidas dobradas, a notação musical mensurada, a cartografia, a perspectiva e o relógio mecânico para mostrar a Europa aprendendo a quantificar entre 1250 e 1600.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Historiografia e história da ciência. Mapa em português do debate entre internalistas e externalistas e das transformações recentes da disciplina (artigo em acesso aberto). Porta de entrada adequada à graduação.

Bibliografia de referência

SHAPIN, Steven. Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen through the Externalism-Internalism Debate. Sustenta que a fronteira entre interno e externo se firmou como trabalho de demarcação disciplinar entre historiadores e sociólogos (em inglês, acesso aberto). É a fonte direta da tese enunciada nesta nota.

HALL, A. Rupert. Merton Revisited, or Science and Society in the Seventeenth Century. A réplica internalista às teses de Boris Hessen e de Robert Merton sobre as raízes sociais e econômicas da ciência do século XVII (em inglês). Ler para ver a disputa em ato, com nomes e endereço.

VÁZQUEZ GARCÍA, Francisco. Senderos encontrados: Canguilhem y la escuela de los Annales. Documenta a crítica ao precursor em Canguilhem, do manuscrito de 1948 sobre Descartes à resenha da *Histoire générale des sciences*, e a aproxima da recusa do anacronismo em Febvre (em espanhol, acesso aberto).

ZILSEL, Edgar. The Social Origins of Modern Science. A tese do artesão superior: o método experimental se forma no encontro entre o saber

dos ofícios e o saber dos letrados (em inglês). Antecipa a discussão dos técnicos invisíveis do Capítulo 15.

Parte I — As matrizes antigas

A Parte I enfrenta uma pergunta enganosamente simples: em que sentido houve ciência na Antiguidade? Percorrendo os saberes do Oriente próximo, a invenção grega da physis, a matematização platônica, a síntese aristotélica e a ciência dos reinos helenísticos, o problema que a atravessa é o da própria fronteira do conceito de ciência. Trata-se de ver nascer, em condições sociais determinadas, um modo de conhecer que dá razões, aceita a contestação e busca princípios impessoais, sem transformar essa emergência em milagre nem em prefiguração do presente. Ao fim da parte, a pergunta retorna: o que dessas matrizes se transmitiu, o que se perdeu e o que precisou ser reinventado.

Capítulo 1

Antes da “episteme”: mito, técnica e os saberes do Oriente próximo

Muito antes de os gregos nomearem a physis e dela fazerem objeto de um discurso racional, civilizações inteiras produziram e transmitiram, ao longo de milênios, conhecimentos de notável sofisticação. Mesopotâmia e Egito acumularam saberes astronômicos, matemáticos, médicos e agronômicos que sustentaram impérios, alimentaram cidades e organizaram o tempo coletivo. Descartar esses saberes com o rótulo cômodo de pré-científicos é recair exatamente na teleologia que a nota de abertura recusou. O capítulo começa, portanto, por uma pergunta que se recusa a pressupor a resposta: o que já existia como conhecimento, e sob que forma, antes que existisse algo chamado ciência?

A astronomia babilônica oferece o testemunho mais eloquente. As tábuas cuneiformes preservam um sistema sexagesimal de cálculo e séries de efemérides capazes de prever, com precisão que ainda impressiona, posições lunares e planetárias, eclipses e conjunções. Otto Neugebauer, ao reconstituir essa matemática, mostrou que os escribas babilônios operavam com procedimentos algorítmicos refinados, uma verdadeira ciência exata no sentido do rigor computacional. E, no entanto, a finalidade desse saber não era a contemplação desinteressada da ordem celeste. Era o presságio, o calendário ritual, a decisão política e religiosa que dependia da leitura dos céus. O conhecimento estava embebido na instituição do templo e do palácio, produzido por uma casta de escribas e sacerdotes a serviço do poder. Não havia teoria separada da prática, nem natureza concebida como domínio autônomo de leis: havia um saber operatório,

eficaz, e por isso mesmo potente na sua capacidade de apreender e descrever a realidade.

O Egito conta história semelhante em outra chave. Heródoto atribuía a origem da geometria à necessidade de remedir as terras após as cheias do Nilo, e esse registro capta algo essencial: o saber geométrico egípcio era uma arte de medir, de construir, de administrar, e não um sistema de proposições demonstradas. A medicina do papiro Edwin Smith cataloga casos e prescrições com atenção empírica, sem no entanto formular a generalização demonstrativa que mais tarde se tornaria a marca da episteme. Aqui se aprende uma lição que percorrerá todo o volume: a técnica precede e sustenta aquilo que depois se chamará ciência. As mãos que medem, constroem e curam produzem conhecimento muito antes de qualquer discurso sobre o método.

Fonte primária — Heródoto, História, livro II (séc. V a.C.)

> *Disseram-me ainda os sacerdotes que Sesóstris realizou a partilha das terras, concedendo a cada Egípcio uma porção igual, com a condição de lhe ser pago todos os anos certo tributo. Se o rio carregava alguma parte do lote de alguém, o prejudicado ia procurar o rei e expor-lhe o acontecido. O soberano enviava agrimensores ao local para determinar a redução sofrida pelo lote, passando o dono a pagar um tributo proporcional à porção restante. Eis, segundo me parece, a origem da geometria, que teria passado desse país para a Grécia. Quanto ao gnomo, ou relógio solar, e à divisão do dia em 12 partes, os Gregos devem-nos aos Babilônios.*
>
> HERÓDOTO. História, II, 109. Tradução de J. Brito Broca. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2019, v. 1, p. 181.

Resta o problema mais delicado, o da relação entre mito e conhecimento. A tradição iluminista consagrou uma oposição absoluta, o mito de um lado, como fábula e superstição, e a razão de outro, como sua superação. Essa oposição é, ela própria, ideológica, e a antropologia e os estudos clássicos do século XX a desfizeram. O mito é uma forma de ordenar o mundo, de estabelecer causas e sentidos, uma operação intelectual com sua lógica própria. Claude Lévi-Strauss mostrou, no que chamou ciência do concreto, que o pensamento dito selvagem realiza classificações rigorosas e um trabalho intelectual comparável, em exigência, ao do pensamento científico, ainda que orientado por outros fins. O mito é conhecimento em outro registro.

É nesse ponto que a obra de Jean-Pierre Vernant se torna indispensável. Contra a velha imagem do milagre grego, a emergência súbita da razão no espírito de um povo eleito, Vernant demonstrou que a passagem do mito ao logos foi um processo social. O advento do pensamento racional na Grécia está ligado à formação da polis, ao espaço público do debate, à isonomia entre os cidadãos, à difusão da escrita alfabética que retira o saber do segredo sacerdotal e o expõe à discussão. A razão grega nasce na ágora antes de nascer nos tratados. Essa tese, que o próximo capítulo desenvolverá e submeterá à crítica, encerra a nota decisiva deste primeiro momento: a novidade grega se explica por condições históricas e sociais determinadas, e não por gênio espontâneo.

O que se retém, ao fim, são três proposições que estruturam todo o percurso subsequente. O conhecimento antecede em muito a ciência, e floresceu em civilizações que jamais separaram o saber da técnica ou do sagrado. A fronteira entre técnica, mito e episteme é uma produção histórica, sem nada de natural ou de eterno. E a emergência daquilo que virá a se chamar pensamento racional precisa ser explicada sociologicamente, e não celebrada como dom de um povo. Com essas

balizas, podemos entrar na Grécia sem transformá-la em origem mítica de nós mesmos.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

VERNANT, Jean-Pierre. As origens do pensamento grego. Ponto de partida acessível (disponível em português). Em pouco mais de cem páginas, Vernant desmonta a ideia de milagre grego e reconduz o nascimento da razão às transformações da cidade.

LÉVI-STRAUSS, Claude. O pensamento selvagem (cap. 1, A ciência do concreto). O antídoto teórico contra a oposição fácil entre mito e conhecimento (disponível em português). Articula o capítulo com o campo das Ciências Humanas.

RONAN, Colin A. História ilustrada da ciência (vol. 1). Panorama de apoio para situar cronologias e contextos das primeiras civilizações (disponível em português). Bom mapa antes do detalhe.

Bibliografia de referência

NEUGEBAUER, Otto. The Exact Sciences in Antiquity. A referência clássica sobre a matemática e a astronomia da Babilônia e do Egito (em inglês). Densa nas passagens técnicas, insubstituível para dimensionar a sofisticação desses saberes.

Questões para discussão

1. Em que sentido se pode afirmar que os babilônios praticavam uma ciência exata, e em que sentido essa afirmação é anacrônica? O que a resposta revela sobre o próprio conceito de ciência?

2. A tese de Vernant sobre a origem social do pensamento racional se aplicaria a outros contextos históricos, ou é específica da Grécia? Que consequências isso teria para uma história não eurocêntrica da ciência?

3. Se a técnica precede a ciência, qual é a relação entre saber fazer e saber por quê? A distinção entre os dois é epistemológica, social, ou ambas?

4. A oposição iluminista entre mito e razão sobrevive hoje no senso comum sobre a ciência. Que funções ideológicas essa oposição ainda cumpre?

Referências

HERÓDOTO. **História**. Tradução de J. Brito Broca. Estudo crítico de Vítor de Azevedo. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2019. 2 v.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **O pensamento selvagem**. Tradução de Tânia Pellegrini. Campinas: Papirus, 1989.

NEUGEBAUER, Otto. **The Exact Sciences in Antiquity**. 2. ed. New York: Dover, 1969.

RONAN, Colin A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**. Tradução de Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1987. v. 1: das origens à Grécia.

VERNANT, Jean-Pierre. **As origens do pensamento grego**. Tradução de Ísis Borges B. da Fonseca. Rio de Janeiro: Difel, 2002.

Capítulo 2

A invenção grega da physis

Por volta do século VI a.C., numa faixa de cidades gregas da costa da Ásia Menor, um pequeno grupo de homens começou a fazer perguntas de um tipo novo. Perguntavam de que o mundo é feito e por que princípio se ordena, no lugar de perguntar quem o gerou, como faziam as teogonias. A mudança parece sutil e é imensa. Tales de Mileto, ao propor que tudo procede da água, e Anaximandro, ao postular um princípio indeterminado e ilimitado a que chamou apeiron, deslocaram a explicação do plano das vontades divinas para o de uma causalidade imanente. A natureza, a physis, torna-se um domínio dotado de ordem própria, inteligível sem recurso ao capricho dos deuses. Nasce ali, segundo a leitura consagrada, algo como um discurso racional sobre o mundo.

Anaximandro merece atenção especial, porque nele o gesto é mais radical do que a simples troca de uma substância por outra. O fragmento que dele se conservou, um dos mais antigos textos do pensamento ocidental, fala de coisas que pagam castigo e retribuição umas às outras, pela sua injustiça, de acordo com o decreto do Tempo (DK 12 B 1). A imagem é jurídica e cósmica ao mesmo tempo: o devir é regido por uma compensação regular, uma justiça impessoal que substitui o arbítrio dos deuses. E há o argumento, relatado por Aristóteles, de que a Terra permanece imóvel no centro por não haver razão para se mover numa direção em vez de outra, dada a sua simetria. Trata-se de uma explicação por razões, ali onde antes operavam forças e mitos, e nisso se viu um dos primeiros atos propriamente teóricos da humanidade.

Fonte primária — Anaximandro de Mileto, fragmento DK 12 B 1 (séc. VI a.C.)

> *E a fonte da geração das coisas que existem é aquela em que se verifica também a destruição «segundo a necessidade; pois pagam castigo e retribuição umas às outras, pela sua injustiça, de acordo com o decreto do Tempo».*

ANAXIMANDRO. Fragmento DK 12 B 1, conservado por Simplício (In Physica, 24, 13). In: KIRK; RAVEN; SCHOFIELD, Os filósofos pré-socráticos, 101 A, p. 107.

A geração seguinte radicaliza as tensões internas do projeto. Heráclito de Éfeso pensa a physis como fluxo e como unidade dos contrários, regida por um logos que poucos escutam. Parmênides de Eleia, no sentido oposto, submete o real às exigências da consistência lógica e conclui que o ser é, e o não-ser não é, negando ao devir e à multiplicidade a dignidade do verdadeiro conhecimento. Dessa polaridade nasce um problema que atravessará toda a filosofia grega: como salvar as aparências do mundo sensível sem trair as exigências da razão. Os pitagóricos, por sua vez, respondem que o princípio de todas as coisas é o número, e com isso inauguram o fio da matematização que Platão herdará e levará adiante.

Um exemplo concentra o alcance dessa revolução intelectual. No tratado hipocrático Sobre a doença sagrada, o autor anônimo enfrenta a crença de que a epilepsia teria origem divina e a recusa com um argumento memorável: a doença não é mais divina nem mais sagrada que qualquer outra, tem uma natureza e uma causa, e é por ignorância que se lhe atribui origem sobrenatural. A naturalização do patológico é um ato epistemológico maior. O que antes pertencia ao domínio do sagrado passa a exigir explicação pela physis. A medicina hipocrática, com sua atenção ao caso e ao prognóstico, mostra que o novo modo de conhecer já organizava uma prática, para além da especulação cosmológica.

Cabe agora submeter a bela tese de Vernant a uma pressão crítica, para que a desprovincialização anunciada na nota de abertura alcance também a própria Grécia, além dos capítulos sobre o mundo não europeu. Vernant explica a razão grega pela polis, pela isonomia e pelo debate público. A explicação é sociologicamente elegante, e no entanto corre o risco de reinstalar, por outra via, certo helenocentrismo: ao localizar na cidade grega a condição de possibilidade da racionalidade, pode sugerir que ali, e apenas ali, teria despontado o pensamento verdadeiramente racional. Dois contrapesos ajudam a corrigir a rota. O primeiro é histórico: os milésios comerciavam com a Babilônia e o Egito e herdaram deles técnicas de medida, dados astronômicos e procedimentos de cálculo, de modo que o suposto milagre é também obra de tradução e apropriação de saberes mais antigos. O segundo é comparativo: os estudos de Geoffrey Lloyd sobre a ciência grega e a chinesa mostram que configurações sociais distintas produziram estilos distintos de racionalidade, sem que uma seja a medida da outra. A conclusão preserva a originalidade grega, situa-a numa rede de trocas e recusa-lhe o monopólio da razão. É o que a crítica decolonial, com Enrique Dussel, cobra de qualquer narrativa das origens.

O que se inaugura na Jônia, portanto, é um domínio específico. A inteligência humana é universal e antiquíssima, e não começa ali. Começa ali a physis como campo de causas imanentes e impessoais, e um discurso que se propõe dar razões públicas, submetidas ao exame de outros. Essa é a matriz sobre a qual Platão e Aristóteles construirão suas sínteses rivais, cada um respondendo à sua maneira à tensão entre o sensível e o inteligível legada pelos pré-socráticos.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

VERNANT, Jean-Pierre. As origens do pensamento grego. Retomado aqui pelo argumento central e pela crítica que lhe dirigimos (disponível em português). Ler em confronto com os contrapesos histórico e comparativo.

KIRK, G. S.; RAVEN, J. E.; SCHOFIELD, M. Os filósofos pré-socráticos. Antologia comentada dos fragmentos, referência acessível para trabalhar os textos originais em tradução (disponível em português).

SANTOS, Boaventura de Sousa. A gramática do tempo (capítulo sobre a ecologia de saberes). Para fundamentar a crítica ao helenocentrismo residual e discutir o conceito de ciência como fronteira disputada (capítulo em acesso aberto).

Bibliografia de referência

LLOYD, G. E. R. Early Greek Science: Thales to Aristotle. Síntese rigorosa da ciência grega inicial (em inglês). Do mesmo autor, os estudos comparativos entre Grécia e China sustentam o argumento contra o monopólio grego da razão.

DIELS, H.; KRANZ, W. Die Fragmente der Vorsokratiker. A edição canônica dos fragmentos, fonte da numeração DK usada nas citações (em alemão e grego). Referência de consulta.

Questões para discussão

1. O que muda, epistemologicamente, quando se passa da pergunta quem gerou o mundo para a pergunta de que o mundo é feito?

2. O fragmento de Anaximandro (DK 12 B1) usa uma linguagem jurídica para falar da ordem cósmica. Que concepção de natureza está implicada nessa metáfora da justiça?

3. A crítica ao helenocentrismo residual de Vernant enfraquece ou fortalece a sua tese? É possível manter a explicação social da razão grega sem transformá-la em privilégio?

4. O tratado Sobre a doença sagrada naturaliza a epilepsia. Que resistências sociais e religiosas esse gesto enfrentava então, e quais enfrenta hoje?

Referências

DIELS, Hermann; KRANZ, Walther. **Die Fragmente der Vorsokratiker**. 6. ed. Berlin: Weidmann, 1951.

DUSSEL, Enrique. **1492: o encobrimento do outro**. A origem do mito da modernidade. Tradução de Jaime A. Clasen. Petrópolis: Vozes, 1993.

HIPÓCRATES. Da doença sagrada. In: CAIRUS, Henrique F.; RIBEIRO JR., Wilson A. **Textos hipocráticos**: o doente, o médico e a doença. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

KIRK, Geoffrey S.; RAVEN, John E.; SCHOFIELD, Malcolm. **Os filósofos pré-socráticos**: história crítica com selecção de textos. Tradução de Carlos Alberto Louro Fonseca. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

LLOYD, Geoffrey E. R. **Early Greek Science**: Thales to Aristotle. London: Chatto & Windus, 1970.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A gramática do tempo**: para uma nova cultura política. São Paulo: Cortez, 2006.

Capítulo 3

Platão e a matematização do real

Platão não foi um cientista, e no entanto poucos pensadores marcaram tão fundo o destino da ciência. A sua contribuição decisiva está na tese de que o real verdadeiro consiste numa ordem inteligível de Formas, inacessível aos sentidos, e de que o acesso a essa ordem se faz pela via da matemática. Na República, a educação do futuro filósofo passa obrigatoriamente pela aritmética, pela geometria, pela astronomia e pela harmonia, disciplinas que desviam a alma do sensível e a voltam para o inteligível (República, 525-531). A inscrição que a tradição põe no pórtico da Academia, que ninguém ignorante de geometria ali entre, condensa o programa: o conhecimento verdadeiro tem forma matemática.

A analogia da linha dividida oferece o mapa dessa hierarquia (República, 509d-511e). Do lado do sensível, as imagens e as coisas, objeto de conjectura e de crença; do lado do inteligível, os objetos matemáticos e, no cume, as Formas, apreendidas pela dialética. Entre a doxa, a opinião, e a episteme, o saber, abre-se um abismo que só o pensamento matemático e depois a dialética podem transpor. A desvalorização do sensível decorre de sua instabilidade: aquilo que muda não pode ser objeto de ciência, no sentido forte de um conhecimento necessário e universal. Essa exigência, herdada de Parmênides, faz da matemática o modelo do saber, porque suas verdades independem do fluxo das aparências.

Fonte primária — Platão, A República, livro VII (séc. IV a.C.)

> *— Que se tem em vista o conhecimento do que existe sempre, e não do que a certa altura se gera ou se destrói.*
>
> *— É fácil de concordar — respondeu ele — uma vez que a*

> *geometria é o conhecimento do que existe sempre.*
> *— Portanto, meu caro, serviria para atrair a alma para a verdade e produzir o pensamento filosófico, que leva a começar a voltar o espírito para as alturas e não cá para baixo, como agora fazemos, sem dever.*
>
> PLATÃO. A República, 527b (referência Stephanus). Tradução de Maria Helena da Rocha Pereira. 9. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001, p. 336.

No Timeu, Platão arrisca uma cosmologia. Um demiurgo, um artífice divino, ordena o caos segundo modelos matemáticos, imprimindo forma geométrica à matéria. Os quatro elementos correspondem a poliedros regulares, e o próprio corpo do mundo é construído segundo proporções musicais. O gesto é extraordinário: a matéria é, no fundo, geometria, e a inteligibilidade do cosmos repousa em sua estrutura matemática. Aqui está a raiz de uma ideia que Galileu enunciará vinte séculos depois, a de que o livro da natureza está escrito em linguagem matemática. A filiação é indireta, e seria anacrônico ler o Timeu como física moderna avant la lettre. Ainda assim, a convicção de que o real se deixa capturar por relações matemáticas tem aqui uma de suas fontes mais fundamentais.

Há, porém, uma ambivalência que o capítulo não deve ocultar. A mesma desconfiança do sensível que eleva a matemática pode funcionar como freio à investigação empírica. Na astronomia, Platão teria proposto aos matemáticos o problema de determinar quais movimentos circulares e uniformes salvariam as aparências dos astros, isto é, dariam conta das irregularidades observadas. A fórmula "salvar as aparências" condensa uma orientação ambígua: o astrônomo constrói modelos matemáticos que reproduzem os fenômenos, sem que se exija do modelo uma verdade física. Essa postura, que atravessará toda a astronomia antiga até Copérnico, tem uma face fecunda, o poder da idealização matemática, e uma face limitadora, o

desinteresse pela realidade física dos mecanismos. O legado platônico é, por isso, duplo, e cabe pesar as duas heranças.

Reter Platão, neste percurso, é reter a tese da estrutura matemática do real e a valorização suprema da demonstração, contra a mera coleta de observações. É também registrar a tensão que ele deixa em aberto, entre a idealização que abre caminho à física matemática e a desconfiança do sensível que pode fechá-lo. Aristóteles, seu discípulo, responderá a essa tensão com uma filosofia da natureza de sinal oposto, reabilitando o sensível e o mundo do devir.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

PLATÃO. A República (livros VI e VII). Os livros centrais para a linha dividida, a alegoria da caverna e o currículo matemático (disponível em português em várias edições). Núcleo do capítulo.

KOYRÉ, Alexandre. Estudos de história do pensamento científico. Reúne ensaios que iluminam a matriz platônica da ciência e a noção de matematização (disponível em português).

Bibliografia de referência

PLATÃO. Timeu. A cosmologia geométrica de referência (disponível em português; edições bilíngues para consulta). Texto exigente, indicado para a pós-graduação.

VLASTOS, Gregory. O universo de Platão. Estudo clássico sobre a cosmologia platônica (disponível em português). Reconstitui com rigor o argumento do Timeu.

Questões para discussão

1. Por que, para Platão, aquilo que muda não pode ser objeto de ciência? Que concepção de conhecimento está em jogo nessa exigência?

2. Em que sentido a fórmula salvar as aparências é fecunda para a ciência, e em que sentido pode limitá-la?

3. A tese de que a matéria é, no fundo, estrutura matemática reaparece na física contemporânea. O que se ganha e o que se perde ao ler o Timeu à luz dessa semelhança?

4. Idealização e observação: a ciência precisa desconfiar dos sentidos para conhecer a natureza, ou aproximar-se deles?

Referências

KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de história do pensamento científico**. Tradução de Márcio Ramalho. Rio de Janeiro: Forense Universitária; Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1982.

PLATÃO. **A República**. Introdução, tradução e notas de Maria Helena da Rocha Pereira. 9. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

PLATÃO. **Timeu-Crítias**. Tradução de Rodolfo Lopes. Coimbra: Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos, 2011.

VLASTOS, Gregory. **O universo de Platão**. Tradução de Maria Luiza Monteiro Salles Coroa. Revisão de João Pedro Mendes e Celestino Pires. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1987. (Pensamento Científico).

Capítulo 4

Aristóteles: a primeira grande síntese

Se Platão afastou a ciência do mundo sensível, Aristóteles a reconduziu a ele. Discípulo dissidente, recusou a separação entre as Formas e as coisas e trouxe a forma para dentro da própria matéria. Todo ente natural é, para ele, um composto de matéria e forma, e conhecer é apreender a forma que organiza uma substância e o fim para o qual ela tende. Com essa filosofia, Aristóteles construiu a primeira grande síntese do saber ocidental, um sistema que integrava física, cosmologia, biologia, lógica e metafísica numa arquitetura coerente, capaz de dar conta da experiência comum do mundo. A duração dessa síntese, quase dois milênios de autoridade, mede a sua força explicativa.

Fonte primária — Aristóteles, Metafísica, livro I (séc. IV a.C.)

> *Todos os seres humanos naturalmente desejam o conhecimento. Isso é indicado pelo apreço que experimentamos pelos sentidos, pois independentemente do uso destes nós os estimamos por si mesmos, e mais do que todos os outros, o sentido da visão. Não somente objetivando a ação, mas mesmo quando não se visa nenhuma ação, preferimos a visão – no geral – a todos os demais sentidos, isto porque, de todos os sentidos, é a visão o que melhor contribui para o nosso conhecimento das coisas e o que revela uma multiplicidade de distinções.*

ARISTÓTELES. Metafísica, I, 1, 980a22 e ss. (referência Bekker). Tradução de Edson Bini. 2. ed. São Paulo: Edipro, 2012, p. 41.

A física aristotélica é uma física das qualidades e dos fins. Os corpos se movem porque tendem ao seu lugar natural: o grave desce

em direção ao centro do mundo, o leve sobe, e cada elemento busca a região que lhe é própria. O movimento é um processo de atualização de uma potência, que requer sempre uma causa em ato. A inércia moderna fará dele um estado. Para explicar por que as coisas são e mudam, Aristóteles distingue quatro causas, a material, a formal, a eficiente e a final (Física, 194b-195a). A causa final, o para quê, ocupa lugar central: a natureza nada faz em vão, e compreender um ser vivo é compreender a função a que suas partes servem. Essa teleologia, que a ciência moderna expulsará da física, permaneceu produtiva na biologia, onde Aristóteles foi observador incansável, dissecando, classificando e descrevendo centenas de espécies na História dos animais.

A cosmologia completa o sistema. O mundo é finito, esférico e geocêntrico, dividido em duas regiões de natureza radicalmente distinta. Abaixo da órbita da Lua, o mundo sublunar dos quatro elementos, da geração e da corrupção, do movimento retilíneo e da mudança. Acima, o mundo supralunar dos corpos celestes, feitos de um quinto elemento incorruptível, o éter, animados de movimento circular eterno e perfeito. Essa clivagem entre um céu imutável e uma Terra sujeita à mudança organiza toda a imagem antiga e medieval do cosmos, e será precisamente o alvo da ruptura do século XVII, quando Galileu apontar a luneta para as manchas solares e as montanhas da Lua.

O instrumento dessa síntese é a lógica. No conjunto de tratados que a tradição reuniu sob o nome de Órganon, Aristóteles codificou a teoria do silogismo e forjou o ideal de uma ciência demonstrativa, que parte de princípios primeiros e deles deduz, com necessidade, as conclusões (Analíticos Posteriores). Conhecer cientificamente, nos Analíticos Posteriores, é conhecer pela causa, saber que a coisa não pode ser de outro modo. Os princípios de que a demonstração parte dividem-se, por sua vez, em duas espécies. Alguns são comuns a todas

as ciências, e Aristóteles ilustra-os com a regra de que, subtraídas coisas iguais de coisas iguais, iguais são as restantes. Outros são próprios de cada domínio, e enunciam o que aquela ciência supõe a respeito do seu objeto. A distinção encontrará realização exemplar nos Elementos de Euclides, onde as noções comuns e os postulados ocupam lugares separados. Esse ideal de demonstração a partir de princípios governará a noção de ciência por toda a Idade Média e ainda pesará sobre os debates metodológicos do século XVII.

O(A) leitor(a) deve resistir à dupla tentação de venerar e de ridicularizar Aristóteles. Embora errada quando confrontada com a mecânica moderna, sua física é coerente, sistemática e ajustada à experiência imediata: os corpos pesados, de fato, caem, e o Sol, de fato, parece girar. Koyré e Kuhn insistiram na coerência interna da física aristotélica, que Kuhn chamaria paradigma. Abandoná-lo exigia construir um mundo conceitual inteiramente novo, muito além de observar que estava errado. Compreender por que essa síntese foi tão dominante é a melhor preparação para entender a dificuldade e a grandeza da revolução que a derrubará.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

ARISTÓTELES. Física (livro II). O livro em que se expõem as quatro causas e a noção de natureza (disponível em português; edições bilíngues). Base do capítulo.

REALE, Giovanni. História da filosofia antiga (vol. 2). Exposição clara e sistemática do aristotelismo (disponível em português). Bom apoio para a graduação.

Bibliografia de referência

LLOYD, G. E. R. Aristotle: The Growth and Structure of His Thought. Estudo de referência sobre a arquitetura do pensamento aristotélico (em inglês).

KUHN, Thomas S. A estrutura das revoluções científicas. Para a tese de que a física aristotélica é um paradigma coerente, e não um erro ingênuo (disponível em português). Antecipa o debate da Parte III.

Questões para discussão

1. O que se perde e o que se ganha quando a física moderna expulsa a causa final do estudo da natureza?

2. Por que a distinção entre mundo sublunar e supralunar era tão central, e por que sua queda foi tão decisiva?

3. Em que sentido se pode dizer, com Kuhn, que a física de Aristóteles está certa dentro de seu próprio paradigma?

4. O ideal de ciência demonstrativa dos Analíticos Posteriores ainda opera em alguma concepção contemporânea de ciência?

Referências

ARISTÓTELES. **Física I-II**. Tradução de Lucas Angioni. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

ARISTÓTELES. **Metafísica**. Tradução, textos adicionais e notas de Edson Bini. 2. ed. São Paulo: Edipro, 2012. (Série Clássicos Edipro).

ARISTÓTELES. Analíticos Posteriores. In: ARISTÓTELES. **Órganon**: Categorias, Da interpretação, Analíticos anteriores, Analíticos posteriores, Tópicos, Refutações sofísticas. Tradução, textos adicionais e notas de Edson Bini. 2. ed. Bauru, SP: Edipro, 2010. (Série Clássicos Edipro).

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

LLOYD, Geoffrey E. R. **Aristotle**: The Growth and Structure of His Thought. Cambridge: Cambridge University Press, 1968.

REALE, Giovanni. **História da filosofia antiga**. Tradução de Marcelo Perine. São Paulo: Loyola, 1994. v. 2.

Capítulo 5

A ciência helenística e romana

Com as conquistas de Alexandre e a fragmentação de seu império, o centro de gravidade do saber grego deslocou-se das cidades clássicas para as capitais dos reinos helenísticos, e sobretudo para Alexandria. Ali, sob o patrocínio dos Ptolomeus, ergueu-se um arranjo de novo porte: o Museu, comunidade de eruditos sustentada pelo Estado, e a Biblioteca, que ambicionava reunir todo o conhecimento escrito. A Academia e o Liceu já haviam sido comunidades de estudo com sede própria, e os templos do Egito e da Mesopotâmia mantinham escribas e observadores do céu por conta do Estado. O que Alexandria acrescenta é a escala: financiamento régio continuado, acervo reunido de modo sistemático e um corpo de eruditos liberados do sustento próprio. Essa é uma lição de história externa que o capítulo sublinha: a produtividade científica do período helenístico é inseparável de um arranjo material e político que a tornou possível.

Os frutos foram notáveis. Euclides organizou a geometria nos Elementos, dando ao ideal aristotélico de demonstração a partir de axiomas a sua realização mais perfeita e duradoura, um monumento que serviu de modelo de rigor por mais de dois mil anos. A arquitetura do livro I separa dois tipos de princípio, e a separação é ela própria uma lição de epistemologia. Os postulados são pedidos que o geômetra dirige ao leitor a respeito do que lhe é permitido traçar, prolongar e descrever. As noções comuns enunciam princípios de que qualquer ciência demonstrativa necessita, na distinção que Aristóteles firmara entre princípios comuns e princípios próprios, razão pela qual a primeira delas fala de coisas iguais sem mencionar retas nem círculos. Entre os postulados, o quinto destoa pela extensão e pela dificuldade

da formulação, e por dois milênios os geômetras tentaram deduzi-lo dos quatro anteriores. O fracasso dessas tentativas abriria caminho, no século XIX, às geometrias não euclidianas, e com elas a uma revisão do estatuto do próprio axioma. Arquimedes de Siracusa levou a matemática à física, fundando a estática e a hidrostática, calculando áreas e volumes por métodos que anteciparam problemas do cálculo, e articulando teoria e engenho de um modo que a Antiguidade pouco admitia. Aristarco de Samos formulou uma hipótese heliocêntrica, propondo que a Terra gira em torno do Sol, e a hipótese foi conhecida, discutida e abandonada. Esse abandono é um caso exemplar contra a leitura teleológica: a ideia certa esteve disponível e não venceu, porque não havia, no quadro físico e observacional da época, razões suficientes para adotá-la. Eratóstenes mediu a circunferência da Terra com engenho e precisão admiráveis, e Apolônio desenvolveu a teoria das cônicas que seria indispensável à astronomia posterior.

Fonte primária — Euclides, Os elementos, livro I (séc. III a.C.)

> *Postulados*
>
> *1. Fique postulado traçar uma reta a partir de todo ponto até todo ponto.*
>
> *2. Também prolongar uma reta limitada, continuamente, sobre uma reta.*
>
> *3. E, com todo centro e distância, descrever um círculo.*
>
> *4. E serem iguais entre si todos os ângulos retos.*
>
> *5. E, caso uma reta, caindo sobre duas retas, faça os ângulos interiores e do mesmo lado menores do que dois retos, sendo prolongadas as duas retas, ilimitadamente, encontrarem-se no lado no qual estão os menores do que dois retos.*
>
> *Noções comuns*
>
> *1. As coisas iguais à mesma coisa são também iguais entre si.*

EUCLIDES. Os elementos, livro I, postulados e a primeira das noções comuns. Tradução de Irineu Bicudo. São Paulo: Editora Unesp, 2009, p. 98-99.

A astronomia culmina em Cláudio Ptolomeu, cujo tratado, conhecido pelo nome árabe de Almagesto, sistematizou o modelo geocêntrico com um aparato matemático de epiciclos e deferentes capaz de prever com boa precisão as posições dos astros. No Almagesto, Ptolomeu opera no registro do salvar as aparências herdado de Platão, e apresenta os modelos como dispositivos de cálculo, sem discutir a sua realidade. Nas Hipóteses planetárias, porém, ele propõe para o mesmo sistema um arranjo físico de esferas materiais encaixadas, o que desaconselha lê-lo como indiferente à verdade física dos seus modelos. Na medicina, Galeno de Pérgamo produziu uma síntese anatômica e fisiológica que, como o aristotelismo na filosofia natural, se converteu em autoridade quase incontestável por séculos. A própria grandeza dessas sínteses, Ptolomeu no céu, Galeno no corpo, Aristóteles na natureza, ajuda a explicar por que foram tão difíceis de superar.

Impõe-se aqui uma questão que a historiografia debate há muito: por que a mecânica helenística, tão avançada em Arquimedes, não se converteu em física experimental? Uma resposta influente, associada a Benjamin Farrington, apela à estrutura social: numa sociedade escravista, o trabalho manual era desprezado e cabia aos escravos, enquanto a atividade teórica, digna do homem livre, mantinha-se apartada da experimentação prática. Plutarco relata que o próprio Arquimedes considerava indigna a engenharia a que se dedicava por necessidade. A tese é sugestiva e captura algo real, ainda que simplifique uma realidade mais complexa e tenha sido contestada por historiadores que apontam experimentação efetiva no período. Koyré acrescenta um contrapeso decisivo: a ausência de uma física experimental tem raiz também na própria concepção de ciência, que não concebia o experimento como interrogação deliberada da natureza nem unia matemática e física do modo que o século XVII inauguraria. As duas leituras, a social e a conceitual, completam-se.

Roma herdou esse acervo sem o ampliar decisivamente no plano teórico. A genialidade romana foi de engenharia e de administração, aquedutos, estradas, direito, e de compilação enciclopédica, como a História natural de Plínio. Um texto merece menção à parte: o poema Da natureza das coisas, de Lucrécio, que transmitiu ao Ocidente o atomismo de Epicuro e Demócrito, uma cosmologia materialista que permanecerá adormecida e ressurgirá com força no limiar da modernidade. Ao fim da Antiguidade, esse vasto legado, grego e helenístico, entrará em um longo processo de transmissão, perda parcial e tradução, cujo capítulo decisivo, contra a lenda escolar, será escrito no mundo árabe-islâmico. É o que a Parte II examina.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

RONAN, Colin A. História ilustrada da ciência (vol. 1). Bom panorama da ciência alexandrina e romana para situar autores e obras (disponível em português).

ROSSI, Paolo. O nascimento da ciência moderna na Europa. Embora centrado na modernidade, oferece uma leitura instigante da relação entre técnica, trabalho e ciência, útil à discussão sobre Arquimedes (disponível em português).

Bibliografia de referência

LLOYD, G. E. R. Greek Science after Aristotle. Síntese de referência sobre a ciência helenística e romana (em inglês).

FARRINGTON, Benjamin. A ciência grega. Fonte da tese sociológica sobre a não emergência da física experimental (disponível em português). Ler criticamente, em confronto com Koyré.

Questões para discussão

1. O abandono do heliocentrismo de Aristarco costuma ser lido como atraso. Como reinterpretá-lo à luz da recusa da teleologia?

2. A tese de Farrington explica a ausência de uma física experimental na Antiguidade? Que limites a crítica de Koyré lhe impõe?

3. Que papel a instituição, o Museu e a Biblioteca de Alexandria, desempenhou na produtividade científica do período? Que analogias e diferenças há com as instituições científicas de hoje?

4. Por que sínteses tão poderosas quanto as de Ptolomeu e Galeno podem, com o tempo, converter-se em obstáculos ao conhecimento?

Referências

EUCLIDES. **Os elementos**. Tradução e introdução de Irineu Bicudo. São Paulo: Editora Unesp, 2009.

FARRINGTON, Benjamin. **A ciência grega**. Tradução de João Cunha de Andrade e Lívio Xavier. São Paulo: Ibrasa, 1961.

LLOYD, Geoffrey E. R. **Greek Science after Aristotle**. London: Chatto & Windus, 1973.

LUCRÉCIO. **Da natureza das coisas**. Tradução, introdução e notas de Luís Manuel Gaspar Cerqueira. Lisboa: Relógio d'Água, 2015.

PLUTARCO. Life of Marcellus. In: PERRIN, Bernadotte (trad.). **Plutarch's Lives**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1917. v. 5. (Loeb Classical Library, 87).

ROSSI, Paolo. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Tradução de Antonio Angonese. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

Retomada da Parte I

A Parte I mostrou que houve, na Antiguidade, muito conhecimento e ao menos um nascimento decisivo, o de um domínio, a physis, tratado como ordem de causas imanentes, e de um discurso que dá razões públicas e admite contestação. Mostrou também que esse nascimento foi obra de condições sociais determinadas e de trocas com saberes mais antigos do Oriente próximo, sem nada de milagre nem de prefiguração do presente. As grandes sínteses, platônica, aristotélica, ptolomaica, galênica, revelaram a sua dupla face: potência explicativa que organizou o mundo por séculos, e autoridade que, com o tempo, se fez obstáculo. Fica a pergunta que abre a Parte II: o que desse legado se transmitiu, por quais mãos e em qual língua? A resposta, contra a lenda das trevas medievais, obriga a deslocar o olhar para o mundo árabe-islâmico e para os circuitos de tradução que mantiveram vivo, ampliaram e presentearam à Europa o saber antigo.

Sugestões de cinema

Filmes

Ágora (Agora, 2009), direção de Alejandro Amenábar. Alexandria no século IV, o Museu e a Biblioteca, Hipátia como astrônoma e professora. É o filme de maior circulação sobre a ciência helenística e o melhor recurso disponível para discutir em aula o apagamento das mulheres na história do conhecimento. Pede, porém, vigilância crítica: a Hipátia heliocêntrica do roteiro é invenção, e o filme reencena a oposição simples entre ciência e religião contra a qual adverte a Nota de enquadramento.

Sócrates (Socrate, 1971), direção de Roberto Rossellini. Telefilme didático e quase austero, que reconstitui a Atenas do julgamento. Vale

menos pela biografia do que pelo que mostra em ato: um saber que se produz em praça pública, que dá razões e admite contestação, exatamente o traço que os capítulos 2 e 3 identificam como decisivo.

Medeia (Medea, 1969), direção de Pier Paolo Pasolini. Não é um filme sobre ciência, e é por isso que serve. A passagem do mundo do mito ao mundo do cálculo, encenada como perda e como violência, oferece contraponto vivo à leitura de Vernant e ao pensamento selvagem de Lévi-Strauss discutidos no capítulo 1.

Documentários

Cosmos (Cosmos: A Personal Voyage, 1980), de Carl Sagan e Adrian Malone. Ver sobretudo o episódio 7, sobre a Jônia e os pré-socráticos, e o episódio 13, sobre a Biblioteca de Alexandria. Documento duplo: informa sobre a ciência antiga e exemplifica, com rara clareza, a narrativa teleológica do milagre grego e do atraso imputado à religião. Excelente objeto para o exercício crítico proposto na Nota de enquadramento.

A História da Matemática (The Story of Maths, 2008, BBC), com Marcus du Sautoy. O primeiro episódio percorre as tábuas babilônicas e a matemática egípcia antes de chegar à Grécia. Apoio direto ao capítulo 1 e à tese de que houve procedimento exato antes da exigência de demonstração.

Parte II — A longa Idade Média e o saber deslocado

A Parte II desfaz uma lenda escolar, a das trevas medievais, e com ela um hábito eurocêntrico de leitura. O saber antigo foi recebido, criticado e ampliado no mundo árabe-islâmico, floresceu em outras cosmologias que a régua europeia teima em não ver, e animou, no Ocidente latino, uma cultura intelectual mais viva do que a caricatura admite. O problema que atravessa a seção é o do próprio conceito de ciência como fronteira histórica e disputada. Ao fim, a pergunta que abre a Parte III: em que condições esse acervo plural se reorganizou, na Europa dos séculos XVI e XVII, num modo de conhecer que se pretenderia universal.

Capítulo 6

Desprovincializar a narrativa: a ciência árabe-islâmica

A narrativa consagrada concede ao mundo islâmico um papel modesto e ingrato: o de guardião que preservou os textos gregos durante o sono da Europa e os devolveu a tempo do Renascimento. Essa imagem é, ao mesmo tempo, condescendente e falsa. Entre os séculos VIII e XV, das terras do Andaluz à Ásia Central, produziu-se ciência original e de primeira grandeza. A cópia diligente do legado antigo foi a menor parte do que ali se fez. Reconhecê-lo é exigência de rigor histórico, e é o primeiro passo concreto da desprovincialização que este volume assumiu.

O movimento de tradução, patrocinado pelos califas abássidas em Bagdá e associado à instituição conhecida como Casa da Sabedoria, verteu para o árabe o essencial da ciência grega, persa e indiana. A tradução, porém, foi apenas o ponto de partida. Al-Khwarizmi, no século IX, sistematizou os procedimentos de resolução de equações numa obra cujo título legou ao Ocidente a palavra álgebra, e seu nome latinizado deu origem aos termos algarismo e algoritmo. Foi por essa via, e não pela Antiguidade clássica, que o sistema de numeração posicional com o zero, de origem indiana, chegou à Europa e transformou o cálculo. A matemática árabe refundou práticas inteiras.

O caso mais eloquente é o de Ibn al-Haytham, latinizado como Alhazen, cujo Livro da óptica revolucionou a teoria da visão ao demonstrar que vemos porque a luz vai dos objetos aos olhos, e não o contrário, como queria boa parte da tradição grega. Mais importante

para a nossa história é o método: Ibn al-Haytham submete suas hipóteses a testes controlados, usa a câmara escura como dispositivo experimental e exige a concordância entre o raciocínio matemático e a observação. Muitos historiadores veem nele uma das primeiras formulações consequentes de um método experimental, séculos antes da Europa moderna. Sua atitude crítica, que não poupava sequer as maiores autoridades, ficou registrada em uma passagem célebre.

Fonte primária — Ibn al-Haytham, Dúvidas sobre Ptolomeu (séc. XI)

> *A verdade é buscada por si mesma, e quem busca aquilo que se busca por si mesmo ocupa-se apenas de encontrá-lo. Encontrar a verdade é difícil, e áspero é o caminho que a ela conduz. Pois as verdades estão imersas em incertezas, e todos os homens são naturalmente inclinados a ter fé nos cientistas. [...] Aquele que busca a verdade não é, portanto, o que estuda os escritos dos antigos e, seguindo a sua disposição natural, neles deposita confiança, mas antes o que suspeita da fé que neles tem e questiona o que deles recolhe, o que se submete ao argumento e à demonstração, e não aos ditos de um ser humano cuja natureza está cheia de toda sorte de imperfeição e deficiência. É, pois, dever de quem estuda os escritos dos cientistas, se aprender a verdade é o seu objetivo, fazer-se inimigo de tudo o que lê e, aplicando a mente ao cerne e às margens do seu conteúdo, atacá-lo por todos os lados. Deve também suspeitar de si mesmo ao realizar o exame crítico, para que não caia em preconceito nem em complacência. Se seguir esse caminho, as verdades lhe serão reveladas, e tornar-se-ão manifestas as deficiências e as incertezas que porventura existam no discurso dos que vieram antes dele.*
>
> IBN AL-HAYTHAM. Al-Shukūk ʿalā Baṭlamyūs (Dúvidas sobre Ptolomeu), p. 3-4 da edição de Ṣabra e al-Shihābī. Tradução nossa a partir da versão inglesa de A. I. Sabra, The Optics of Ibn al-Haytham, v. 2, p. 3.

Convém reter o teor do que se acaba de ler. A exigência de fazer-se inimigo do que se lê, de submeter-se ao argumento e à demonstração, e de suspeitar de si mesmo durante o exame, é uma formulação de método escrita no século XI. A historiografia consagrada costuma situar no século XVII, com Bacon e Descartes, a invenção da dúvida metódica e da desconfiança diante da autoridade dos antigos, ainda que o programa de Bacon e o de Descartes tenham alcance diverso, por proporem procedimentos positivos de descoberta. Seis séculos separam as duas formulações. Reconhecê-lo é o que a desprovincialização anunciada na abertura deste volume exige em concreto, para além da simples ampliação do elenco de nomes. A crítica astronômica confirma a autonomia dessa tradição. Insatisfeitos com as inconsistências físicas do modelo de Ptolomeu, astrônomos reunidos em torno do observatório de Maráǵha, no século XIII, entre eles Nasir al-Din al-Tusi, construíram novos dispositivos geométricos, como o chamado par de Tusi, e Ibn al-Shatir, em Damasco, elaborou modelos planetários que dispensavam certos artifícios ptolomaicos. Os estudos de George Saliba mostraram que esses recursos matemáticos reaparecem, quase idênticos, na obra de Copérnico, o que sugere uma transmissão cuja rota ainda se investiga. O ponto, aqui, é reconhecer que a chamada revolução copernicana se apoiou em um patrimônio técnico elaborado alhures. Fazer dos astrônomos de Maráǵha precursores de Copérnico recairia na ilusão que Canguilhem denunciou. A isso somam-se a medicina de Ibn Sina, cujo Cânone foi manual nas universidades europeias por séculos, a clínica de al-Razi e os comentários de Ibn Rushd a Aristóteles, sem os quais a escolástica latina do Capítulo 8 seria impensável.

Reter este capítulo é reter uma correção de rota historiográfica. A ciência árabe-islâmica foi um centro produtor, e a imagem do corredor de passagem falseia o que ali se fez. Trata-se, ao mesmo tempo, de evitar o risco simétrico: exaltar essa ciência apenas na medida em que

antecipa a europeia é ainda medir tudo pela mesma régua. O que se pede é reconhecê-la em sua produtividade própria, dentro de suas instituições, suas perguntas e seus critérios.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

SALIBA, George. Islamic Science and the Making of the European Renaissance. Reposiciona a ciência árabe como produtora original e discute a conexão com Copérnico (em inglês; sem tradução em português). Central para o capítulo.

RONAN, Colin A. História ilustrada da ciência (vol. 2). Capítulos sobre a ciência islâmica, úteis para um primeiro mapa (disponível em português).

Bibliografia de referência

RASHED, Roshdi (org.). Encyclopedia of the History of Arabic Science. Obra de referência abrangente sobre matemática, astronomia, óptica e medicina árabes (em inglês).

DALLAL, Ahmad. Islam, Science, and the Challenge of History. Discute com finura a relação entre ciência e sociedade no mundo islâmico e critica as leituras eurocêntricas (em inglês).

Questões para discussão

1. Por que a imagem do mundo islâmico como mero guardião do saber grego é, a um só tempo, elogiosa e eurocêntrica?

2. O método de Ibn al-Haytham antecipa o experimentalismo moderno? Que cautelas a recusa da teleologia impõe a essa afirmação?

3. A conexão entre a escola de Maráǵha e Copérnico deve ser lida como precedência ou como circulação de saberes? Que diferença isso faz?

4. O que significa reconhecer uma tradição científica em seus próprios termos, sem medi-la pelo quanto antecipa a ciência europeia?

Referências

DALLAL, Ahmad. **Islam, Science, and the Challenge of History**. New Haven: Yale University Press, 2010.

IBN AL-HAYTHAM, al-Ḥasan. **Al-Shukūk ʿalā Baṭlamyūs (Dubitationes in Ptolemaeum)**. Edição de ʿAbd al-Ḥamīd Ṣabra e Nabīl al-Shihābī. Cairo: Maṭbaʿat Dār al-Kutub, 1971.

RASHED, Roshdi (org.). **Encyclopedia of the History of Arabic Science**. London: Routledge, 1996. 3 v.

RONAN, Colin A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**. Tradução de Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1987. v. 2: Oriente, Roma e Idade Média.

SABRA, A. I. **The Optics of Ibn al-Haytham**, Books I-III: On Direct Vision. Tradução, introdução e comentário de A. I. Sabra. London: The Warburg Institute, University of London, 1989. 2 v. (Studies of the Warburg Institute, 40).

SALIBA, George. **Islamic Science and the Making of the European Renaissance**. Cambridge, MA: MIT Press, 2007. (Transformations: Studies in the History of Science and Technology).

Capítulo 7

Outras cosmologias, outros saberes

Estender o olhar para além do Mediterrâneo e do mundo islâmico impõe um problema teórico que não se pode contornar. Ao tratar dos saberes da China, da Índia e dos povos ameríndios, corre-se um risco duplo e simétrico. De um lado, o de assimilá-los à força à categoria ciência, medindo-os pelo quanto se parecem com a física europeia, o que apaga sua diferença e reinstala o etnocentrismo por dentro do elogio. De outro, o de exotizá-los como puro outro, saber pitoresco sem valor cognitivo, o que os desqualifica pela via oposta. A saída mais defensável está em tratar a própria noção de ciência como fronteira histórica e disputada, e em pensar, com Boaventura de Sousa Santos, uma ecologia de saberes, na qual formas distintas de conhecer se avaliam por sua eficácia e por seus fins, sem que uma se arrogue a medida de todas. Santos dá nome ao processo que produziu essa fronteira. Convertida em conhecimento uno e universal, escreve ele, a ciência moderna ocidental "arrasou, marginalizou ou descredibilizou todos os conhecimentos não científicos que lhe eram alternativos, tanto no Norte como no Sul", processo que ele designa por epistemicídio (SANTOS, 2006, p. 155). O termo organiza a leitura que se segue.

Fonte primária — Boaventura de Sousa Santos, A ecologia de saberes (2006)

> *O multiculturalismo emancipatório parte do reconhecimento da presença de uma pluralidade de conhecimentos e de concepções distintas sobre a dignidade humana e sobre o mundo. A avaliação do mérito ou das validades dos diferentes conhecimentos e concepções deve ter obviamente lugar, mas não na base da desqualificação a priori de alguns deles ou delas. [...] O desafio é,*

> *pois, de luta contra uma monocultura do saber, não apenas na teoria, mas como uma prática constante do processo de estudo, de pesquisa-acção.*
>
> SANTOS, Boaventura de Sousa. A gramática do tempo: para uma nova cultura política. São Paulo: Cortez, 2006, p. 154.

A China oferece o teste mais instrutivo. Ao longo de séculos, a civilização chinesa desenvolveu uma técnica assombrosa, a pólvora, a bússola, a imprensa, o papel, a metalurgia do ferro, a engenharia hidráulica, e uma astronomia de Estado que registrou cometas e supernovas com constância que os europeus não igualaram. Joseph Needham, em obra monumental, perguntou por que, apesar dessa dianteira, a ciência moderna não emergiu na China, mas na Europa. A pergunta, hoje conhecida como problema de Needham, é fecunda e problemática ao mesmo tempo: fecunda porque obriga a pensar as condições sociais da ciência, e problemática porque sua própria formulação toma a trajetória europeia como norma do que deveria ter acontecido em toda parte. A cosmologia correlativa chinesa, que pensa o mundo por ressonâncias entre o céu, o corpo e a sociedade, ordena o real de outra maneira, e a régua da física europeia não a mede.

A Índia contribui de modo decisivo justamente onde a narrativa padrão menos espera. O sistema decimal posicional e o tratamento do zero como número, que transformariam a matemática mundial, são elaborações indianas, de Aryabhata e Brahmagupta a uma longa tradição posterior. A gramática de Panini, muito anterior, constitui um sistema formal de regras de notável rigor, que a linguística moderna reconheceu como ancestral de seus próprios procedimentos. E a escola de Kerala, entre os séculos XIV e XVI, desenvolveu séries infinitas para funções trigonométricas que, na Europa, só apareceriam com o cálculo de Newton e Leibniz. Reconhecer isso recusa que a história da

matemática seja contada como se tivesse um só centro. A Índia não se anexa, por aí, à trajetória europeia.

Os saberes ameríndios impõem o desafio mais radical à categoria ciência, e tocam de perto o chão em que este volume é escrito. Os povos indígenas do que hoje é o Brasil, e em particular os do Tocantins e da Amazônia, produziram e produzem conhecimentos agronômicos, botânicos, ecológicos e astronômicos de enorme sofisticação, articulados a cosmologias que não separam natureza e cultura como faz a tradição ocidental. A astronomia maia, o manejo agroflorestal, a farmacopeia indígena, tudo isso desafia a fronteira entre ciência, técnica e cosmologia que herdamos. A antropologia contemporânea, com Eduardo Viveiros de Castro, mostrou que essas cosmologias supõem uma ontologia própria, distinta da nossa. O que Boaventura chama epistemicídio, o extermínio dos saberes que acompanhou o extermínio dos povos na colonização, é parte incontornável de qualquer história honesta do conhecimento.

Reter este capítulo é reter uma disposição de leitura. Ele mantém viva a pergunta sobre o que a categoria ciência inclui e exclui, e a que custo. Essa pergunta acompanhará o volume até o seu desfecho, quando o problema de uma ciência do humano recolocar, em outro registro, a questão dos limites e das fronteiras do conhecimento.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (org.). Epistemologias do Sul. Coletânea de referência sobre ecologia de saberes e epistemicídio (parcialmente em acesso aberto). Fundamenta o enquadramento do capítulo.

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. A inconstância da alma selvagem. Para a tese das cosmologias ameríndias como ontologias, e não como ciência deficiente (disponível em português).

Bibliografia de referência

NEEDHAM, Joseph. Science and Civilisation in China. A obra monumental sobre a ciência e a técnica chinesas (em inglês). Consultar volumes introdutórios; ler o problema de Needham de modo crítico.

JOSEPH, George Gheverghese. The Crest of the Peacock: Non-European Roots of Mathematics. Reconstitui as matemáticas indiana, chinesa e árabe contra a narrativa eurocêntrica (em inglês).

Questões para discussão

1. Como evitar, ao mesmo tempo, a assimilação e a exotização dos saberes não europeus? A ecologia de saberes de Santos oferece uma saída satisfatória?

2. O problema de Needham pressupõe que a ciência moderna era o destino natural de toda civilização avançada. Como reformulá-lo sem essa pressuposição?

3. Que consequências a noção de epistemicídio tem para a maneira como uma universidade brasileira, situada em território indígena, ensina a história da ciência?

4. Se as cosmologias ameríndias supõem outra ontologia, é legítimo chamá-las de ciência? O que se ganha e o que se perde em cada resposta?

Referências

JOSEPH, George Gheverghese. **The Crest of the Peacock**: non-European roots of mathematics. 3. ed. Princeton: Princeton University Press, 2011.

NEEDHAM, Joseph. **Science and Civilisation in China**. Cambridge: Cambridge University Press, 1954. v. 1.

SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (org.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. **A inconstância da alma selvagem e outros ensaios de antropologia**. São Paulo: Cosac Naify, 2002.

Capítulo 8

O Ocidente latino: universidade, escolástica e filosofia natural

Retorna-se agora à Europa, mas sem a lenda que a acompanha. A expressão Idade das Trevas é uma invenção polêmica do humanismo renascentista e do Iluminismo, que precisavam de um fundo escuro sobre o qual projetar a própria luz. A Europa latina dos séculos XII a XIV foi, ao contrário, palco de uma efervescência intelectual notável, alimentada precisamente pelo acervo que o Capítulo 6 descreveu. Nas cidades da Espanha reconquistada, sobretudo em Toledo, tradutores verteram do árabe para o latim as obras de Aristóteles, de Ptolomeu, de Euclides, de Ibn Sina e de Ibn Rushd, e essa segunda vaga de tradução reintroduziu no Ocidente um corpo de saber que ele havia em boa parte perdido.

Sobre esse acervo ergueu-se uma instituição destinada a longa vida: a universidade. Bolonha, Paris, Oxford, no correr dos séculos XII e XIII, organizaram-se como corporações de mestres e estudantes, com estatutos, graus e autonomia relativa diante dos poderes eclesiástico e secular. Como observou Jacques Le Goff, nasce ali um novo tipo social, o intelectual urbano, cujo ofício é pensar e ensinar. A escolástica é o método dessa instituição: a leitura comentada das autoridades, a disputa regrada, a busca de conciliação entre teses conflitantes. Tomás de Aquino realizou a mais ambiciosa dessas conciliações ao integrar a filosofia natural de Aristóteles à teologia cristã, num sistema que ainda estrutura parte do pensamento católico.

Um episódio revela a fecundidade paradoxal dessa cultura. Em 1277, o bispo de Paris, Étienne Tempier, condenou um extenso rol de proposições de inspiração aristotélica, entre elas a de que Deus não

poderia criar o vácuo ou uma pluralidade de mundos, porque isso contrariava a física de Aristóteles. O efeito da condenação foi o oposto do pretendido: ao afirmar que Deus, sendo onipotente, poderia sim criar o vácuo e outros mundos, os teólogos abriram, como possibilidade a ser pensada, aquilo que Aristóteles julgara impossível. Como argumentou Pierre Duhem e, de outro modo, Edward Grant, certas condições conceituais da física moderna foram assim gestadas no interior mesmo da teologia medieval.

Fonte primária — Nicole Oresme, Le Livre du ciel et du monde, livro II, cap. 25 (séc. XIV)

> *Aparece, pois, como não se pode demonstrar por experiência alguma que o céu se mova com movimento diário. Seja qual for o caso, suposto que ele assim se mova e a Terra não, ou que a Terra se mova e o céu não, se um olho estivesse no céu e visse claramente a Terra, esta pareceria mover-se; e se o olho estivesse na Terra, o céu pareceria mover-se. E a visão não é por isso enganada, pois nada sente nem vê senão que há movimento. Mas, se o movimento é deste ou daquele corpo, esse juízo é feito pelos sentidos internos, como se expõe na Perspectiva, e tais sentidos são amiúde enganados em casos assim, conforme se disse antes daquele que está no navio em movimento. [...] E todavia todos sustentam, e eu mesmo o creio, que o céu se move e a Terra não: Deus enim firmavit orbem terre, qui non commovebitur [pois Deus firmou o orbe da terra, que não será abalado]; e isso não obstante as razões em contrário, porque são persuasões que não concluem com evidência.*
>
> ORESME, Nicole. Le Livre du ciel et du monde, livro II, cap. 25, fólios 144a-144b. Tradução nossa a partir do francês, com cotejo da versão inglesa de Albert D. Menut. Edição de A. D. Menut e A. J. Denomy. Madison: The University of Wisconsin Press, 1968, p. 536-537.

Nomes ilustram essa vitalidade sem que se deva convertê-los em precursores, contra a advertência de Canguilhem. Robert Grosseteste refletiu sobre a luz e sobre o método de resolução e composição; Roger Bacon insistiu no valor da experiência e da matemática; os chamados Calculadores de Oxford, no Merton College, formularam o teorema da velocidade média, que descreve o movimento uniformemente acelerado; Jean Buridan elaborou a teoria do impetus para explicar o movimento dos projéteis, afastando-se de Aristóteles; e Nicole Oresme representou graficamente a variação de qualidades e chegou a argumentar que nenhuma experiência prova que é o céu, e não a Terra, que se move. A historiografia debate se aí há continuidade ou ruptura em relação à ciência moderna. Duhem via continuidade; Koyré insistia na ruptura radical do século XVII. A posição mais equilibrada reconhece na filosofia natural medieval uma cultura intelectual viva, que formulava problemas e experimentava soluções dentro de seu próprio horizonte, sem converter esses homens em anunciadores de Galileu.

Reter a Parte II inteira é reter uma dupla correção. Contra a lenda das trevas, a Idade Média latina pensou, traduziu e ensinou, e criou a instituição, a universidade, que abrigaria a ciência por séculos. Contra o eurocentrismo, esse pensamento latino foi devedor do mundo islâmico e conviveu, no mesmo planeta, com outras tradições de saber que a colonização em breve tentaria silenciar. É sobre esse solo plural que se ergue a Revolução Científica.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

LE GOFF, Jacques. Os intelectuais na Idade Média. Retrato vivo e acessível do nascimento da universidade e do intelectual urbano (disponível em português). Excelente para a graduação.

GRANT, Edward. Os fundamentos da ciência moderna na Idade Média. Síntese equilibrada sobre a filosofia natural medieval e sua relação com a ciência moderna (tradução disponível).

Bibliografia de referência

LIBERA, Alain de. A filosofia medieval. Panorama filosófico rigoroso, útil para situar a escolástica e as condenações de 1277 (tradução disponível).

CROMBIE, A. C. Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science. Estudo clássico, hoje discutido, sobre a metodologia medieval (em inglês). Ler em confronto com Koyré.

Questões para discussão

1. Por que a expressão Idade das Trevas é mais um artefato ideológico do que uma descrição histórica? A quem ela serviu?

2. Como as condenações de 1277 puderam, ao proibir teses, abrir possibilidades conceituais para a física posterior?

3. A polêmica entre Duhem e Koyré, continuidade ou ruptura, permanece pertinente? Como a advertência de Canguilhem sobre o precursor ajuda a arbitrá-la?

4. Que relação há entre a forma institucional da universidade medieval e a que conhecemos hoje? O que se conservou e o que se transformou?

Referências

CROMBIE, Alistair C. **Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science**, 1100-1700. Oxford: Clarendon Press, 1962.

GRANT, Edward. **Os fundamentos da ciência moderna na Idade Média**. Tradução de Carlos Grifo Babo. Porto: Porto Editora, 2004. (História e Filosofia da Ciência, 4).

LE GOFF, Jacques. **Os intelectuais na Idade Média**. Tradução de Marcos de Castro. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2006.

LIBERA, Alain de. **A filosofia medieval**. Tradução de Nicolás Nyimi Campanário e Yvone Maria de Campos Teixeira da Silva. São Paulo: Loyola, 1998.

ORESME, Nicole. **Le Livre du ciel et du monde**. Edição de Albert D. Menut e Alexander J. Denomy. Tradução e introdução de Albert D. Menut. Madison: The University of Wisconsin Press, 1968.

Retomada da Parte II

A Parte II deslocou o eixo da narrativa. Mostrou que o saber antigo circulou e cresceu no mundo árabe-islâmico, que a Europa latina reaprendeu com esse mundo e construiu a universidade, e que outras civilizações elaboraram, com plena autonomia, matemáticas, astronomias e cosmologias que a régua eurocêntrica insiste em não enxergar. Fez isso mantendo a vigilância dupla contra a lenda das trevas e contra o próprio eurocentrismo do elogio. A pergunta que abre a Parte III segue dessa constatação: se o saber estava distribuído por muitos centros, que configuração singular, na Europa dos séculos XVI e XVII, o reorganizou num modo de conhecer que se pretenderia universal, e a que preço essa pretensão se fez?

Sugestões de cinema

Filmes

O Nome da Rosa (Der Name der Rose, 1986), direção de Jean-Jacques Annaud. A abadia, a biblioteca, a disputatio, o aristotelismo e o seu

avesso. Guilherme de Baskerville condensa o empirismo franciscano de Roger Bacon e de Occam, e o filme é o melhor recurso para desfazer a caricatura da escolástica tratada no capítulo 8.

O Destino (Al-massir, 1997), direção de Youssef Chahine. Averróis, Ibn Rushd, em Córdova, a queima dos livros e as cópias que atravessam o Mediterrâneo. É o filme que melhor encena o argumento central do capítulo 6: o saber antigo não hibernou, foi lido, criticado e devolvido pelo mundo árabe-islâmico.

O Físico (The Physician, 2013), direção de Philipp Stölzl. A madrassa de Ispahan e a medicina de Ibn Sina, Avicena. Romance de aventura com liberdades históricas consideráveis, e é justamente aí que rende: comparar o filme com o que o capítulo 6 documenta é um bom exercício de crítica das fontes.

Andrei Rublev (Andrei Rublev, 1966), direção de Andrei Tarkóvski. O episódio final, o da fundição do sino, mostra um saber técnico que não passa por texto nem por demonstração e que ainda assim funciona. Contraponto medieval concreto à discussão sobre os limites do conceito de ciência.

Documentários

Ciência e Islã (Science and Islam, 2009, BBC), com Jim Al-Khalili. Três episódios sobre a matemática, a astronomia e a medicina do mundo islâmico. É o apoio audiovisual mais direto ao capítulo 6.

A História da Matemática (The Story of Maths, 2008, BBC), com Marcus du Sautoy. O segundo episódio trata da China, da Índia e do mundo islâmico. Serve ao capítulo 7 e à crítica da régua eurocêntrica que ali se propõe.

Parte III — A Revolução Científica

A Parte III chega ao acontecimento que a tradição chama Revolução Científica, e a primeira tarefa é desconfiar do nome. Parte da historiografia recente, de que Steven Shapin é voz conhecida, adverte que houve, no lugar de um evento único, súbito e unificado, um conjunto de transformações lentas, plurais e por vezes divergentes, que só em retrospecto ganharam a aparência de uma revolução coesa. Fiel ao espírito antiteleológico da Nota de enquadramento, esta seção examina o conceito em sua espessura: o que efetivamente mudou, entre os séculos XVI e XVII, no modo de conhecer a natureza, e por quais condições materiais, sociais e conceituais. A parte percorre a reorganização renascentista do olhar, a ruptura cosmológica, a obra de Galileu, a invenção do laboratório, a gênese filosófica do método, a síntese newtoniana e os apagamentos que a acompanharam.

Capítulo 9

O Renascimento e a reorganização do olhar

A Revolução Científica não brotou de um solo neutro. Foi precedida e preparada por uma reorganização ampla da cultura europeia que costumamos chamar Renascimento, e que convém entender como um novo regime de produção e circulação do saber. O humanismo, ao recuperar e editar com rigor filológico os textos gregos e latinos, devolveu à Europa obras científicas antes conhecidas apenas por intermédio de traduções árabes e latinas imperfeitas, e criou o hábito crítico de comparar fontes e desconfiar das autoridades transmitidas. Recuperaram-se, assim, Aristóteles, Arquimedes, Platão e os atomistas, cujas obras alimentariam as rupturas do século seguinte.

Higienizar esse período, apresentando-o como puro despertar da razão, seria um erro. O caldo de cultura renascentista era também mágico, hermético e neoplatônico. A crença numa harmonia oculta do cosmos, na correspondência entre o macrocosmo e o microcosmo, na força dos números e dos símbolos, atravessava a astrologia, a alquimia e a magia natural, e comunicava-se com aquilo que hoje reconhecemos como ciência. Frances Yates chegou a sustentar que o impulso hermético foi motor da nova ciência, tese hoje considerada exagerada, ainda que capte algo verdadeiro: as fronteiras entre magia e conhecimento eram porosas, e figuras centrais da revolução, de Kepler a Newton, mantinham um pé nesse mundo. Reconhecê-lo é praticar a recusa da teleologia até nas origens da própria ciência moderna.

Duas transformações materiais merecem relevo, porque mostram a face externa dessa mudança. A primeira é a perspectiva na pintura, que ensinou o olho europeu a organizar o espaço segundo uma geometria rigorosa, treinando uma percepção matematizada do

mundo visível que não é indiferente à física por vir. A segunda é a imprensa de tipos móveis, cuja difusão, como argumentou Elizabeth Eisenstein, alterou as condições de produção do conhecimento: fixou textos, permitiu a comparação de edições, acelerou a circulação e criou um público leitor capaz de acompanhar controvérsias à distância. A ciência que nasceria no século XVII seria, em boa medida, uma ciência impressa, feita de livros, cartas e gravuras que viajavam.

Há, ainda, a figura do artista-engenheiro, de que Leonardo da Vinci é o emblema, que rompia na prática a velha separação antiga entre o trabalho teórico do homem livre e o trabalho manual do artesão. Paolo Rossi mostrou como a valorização das artes mecânicas, o comércio, a navegação, a mineração, a balística, deslocou a experiência prática e a técnica para o centro da atenção culta, preparando a ideia de que se conhece a natureza fazendo, medindo e intervindo. A Antiguidade grega conhecera essa ideia em margens estreitas, na obra de Arquimedes e na dos mecânicos de Alexandria, e a sua hierarquia entre o trabalho teórico e o ofício manual a mantinha longe do centro. Reter o Capítulo 9 é reter que a Revolução Científica teve pré-condições, e que elas foram tanto intelectuais quanto materiais, tanto racionais quanto mágicas.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

ROSSI, Paolo. O nascimento da ciência moderna na Europa. Síntese acessível e instigante sobre as condições culturais e materiais da nova ciência (disponível em português). Fio condutor do capítulo.

EISENSTEIN, Elizabeth. A revolução da cultura impressa. Sobre o impacto da imprensa nas condições do conhecimento (tradução disponível). Base da leitura externalista.

Bibliografia de referência

YATES, Frances. Giordano Bruno e a tradição hermética. A tese, hoje discutida, sobre o papel do hermetismo na nova ciência (tradução disponível). Ler com o senso crítico que o próprio capítulo indica.

Questões para discussão

1. Que novo regime do saber o Renascimento institui, para além da recuperação dos textos antigos?

2. O que se perde ao apresentar a origem da ciência moderna sem sua dimensão mágica e hermética?

3. Como a imprensa e a perspectiva, transformações aparentemente externas, agem sobre o próprio conteúdo do conhecimento?

4. A figura do artista-engenheiro rompe a separação antiga entre teoria e técnica. Que consequências isso tem para o conceito de ciência?

Referências

EISENSTEIN, Elizabeth. **A revolução da cultura impressa**: os primórdios da Europa moderna. Tradução de Osvaldo Biato. São Paulo: Ática, 1998.

ROSSI, Paolo. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Tradução de Antonio Angonese. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

YATES, Frances A. **Giordano Bruno e a tradição hermética**. Tradução de Yolanda Steidel de Toledo. 10. ed. São Paulo: Cultrix, 1995.

Capítulo 10

A ruptura cosmológica

O golpe mais visível da nova ciência atingiu a imagem do cosmos. Em 1543, no ano de sua morte, Nicolau Copérnico publicou Sobre as revoluções das esferas celestes, propondo que a Terra gira em torno de si mesma e ao redor do Sol, em lugar de permanecer imóvel no centro do mundo. A proposta não era inteiramente nova, Aristarco a formulara na Antiguidade, e recursos matemáticos da escola de Maráǵha, como vimos, reaparecem em sua obra. O que Copérnico fez foi construir um sistema astronômico completo sobre a hipótese heliocêntrica, ainda que preso a órbitas circulares e a alguns epiciclos. Um detalhe editorial revela a delicadeza do momento: um prefácio anônimo, obra de Andreas Osiander, apresentava a teoria como mera hipótese de cálculo, sem compromisso com a realidade física, na velha chave do salvar as aparências, fórmula que o Capítulo 3 recolheu em Platão e que o Capítulo 5 viu Ptolomeu praticar no Almagesto. Copérnico, ao que tudo indica, pretendia mais: afirmar como o mundo de fato é.

Fonte primária — Copérnico, As Revoluções dos Orbes Celestes, livro I, cap. X (1543)

> *No meio de todos encontra-se o Sol. Ora quem haveria de colocar neste templo, belo entre os mais belos, um tal luzeiro em qualquer outro lugar melhor do que aquele donde ele pode alumiar todas as coisas ao mesmo tempo? Na verdade, não sem razão, foi ele chamado o farol do mundo por uns e por outros a sua mente, chegando alguns a chamar-lhe o seu Governador. [Hermes] Trimegisto apelidou-o de Deus visível e Sófocles em Electra, o vigia universal. Realmente o Sol está como que sentado num trono real, governando a sua família de astros, que giram à volta dele.*

COPÉRNICO, Nicolau. As Revoluções dos Orbes Celestes, livro I, cap. X. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2014, p. 52-53.

Vale reparar em quem comparece na passagem mais canônica da revolução cosmológica. Hermes Trismegisto é a autoridade maior do corpo de escritos que o Capítulo 9 apresentou, e Copérnico o invoca para dizer o que o Sol é. A nova astronomia nasce citando o repertório que a história asséptica da ciência costuma expurgar. A hipótese enfrentava objeções sérias, de ordem física. Se a Terra se move, por que os corpos caem em linha reta, por que não sentimos o vento dessa corrida, por que as estrelas não exibem paralaxe? Responder a essas perguntas exigiria uma nova física, que Copérnico não possuía. O passo seguinte coube a Tycho Brahe, o maior observador da era pré-telescópica, que acumulou dados de precisão sem precedentes e propôs um sistema de compromisso, com os planetas girando em torno do Sol e este em torno da Terra imóvel. A recusa de Tycho ao heliocentrismo lembra que a adesão à hipótese certa não era, à época, a escolha obviamente racional, ponto caro à recusa da teleologia.

Foi Johannes Kepler, herdeiro dos dados de Tycho, quem deu à astronomia sua forma nova. Movido por uma convicção pitagórico-neoplatônica na harmonia matemática do cosmos, e disposto a submetê-la ao veredicto implacável da observação, Kepler abandonou o dogma milenar do movimento circular. Suas três leis, formuladas na Astronomia nova e nas obras seguintes, descrevem órbitas elípticas, com o Sol num dos focos, e relacionam períodos e distâncias por uma proporção matemática exata. Mais que isso, Kepler procurou uma causa física para o movimento planetário, atribuindo ao Sol uma força que impele os planetas. A astronomia deixava a pura geometria dos céus e começava a se fazer física celeste. Esse é um dos passos do processo que Alexandre Koyré descreveu como a passagem

do mundo fechado, finito e hierarquizado dos antigos, ao universo infinito e homogêneo dos modernos, ainda que o próprio Kepler tenha sustentado até o fim um cosmos finito e recusado a infinitude que Giordano Bruno afirmara.

Reter o Capítulo 10 é reter que a ruptura cosmológica foi um processo tenso, feito de hipóteses ousadas, resistências fundamentadas, observação obstinada e motivações que hoje classificaríamos como místicas. A elipse de Kepler nasce tanto do rigor com os dados de Tycho quanto da busca de uma harmonia divina do mundo. Separar essas duas faces seria trair a história.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

KOYRÉ, Alexandre. Do mundo fechado ao universo infinito. A obra-chave sobre a transformação da imagem do cosmos (disponível em português). Central para o capítulo.

ROSSI, Paolo. O nascimento da ciência moderna na Europa. Boa contextualização de Copérnico, Tycho e Kepler (disponível em português).

Bibliografia de referência

KUHN, Thomas S. A revolução copernicana. Estudo detalhado da mudança astronômica e de suas implicações (tradução disponível). Excelente para a pós-graduação.

Questões para discussão

1. Por que a recusa de Tycho ao heliocentrismo não pode ser lida simplesmente como irracionalidade ou atraso?

2. O prefácio de Osiander reduz o heliocentrismo a hipótese de cálculo. Que concepção de ciência está em disputa aí?

3. Que papel as convicções harmônicas e neoplatônicas de Kepler tiveram na formulação de suas leis? Isso compromete o seu valor científico?

4. O que significa, epistemologicamente, a passagem do mundo fechado ao universo infinito descrita por Koyré?

Referências

COPÉRNICO, Nicolau. **As Revoluções dos Orbes Celestes**. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. Introdução e notas de Luís Albuquerque. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2014.

KOYRÉ, Alexandre. **Do mundo fechado ao universo infinito**. Tradução de Donaldson M. Garschagen. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

KUHN, Thomas S. **A revolução copernicana**: a astronomia planetária no desenvolvimento do pensamento ocidental. Tradução de Marília Costa Fontes. Revisão da tradução de Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 1990.

ROSSI, Paolo. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Tradução de Antonio Angonese. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

Capítulo 11

Galileu e a matematização da experiência

Se Kepler reformou os céus, Galileu Galilei reformou o próprio modo de interrogar a natureza. Em 1610, no Sidereus nuncius, o mensageiro das estrelas, ele relatou o que vira ao apontar para o céu uma luneta aperfeiçoada por suas mãos: montanhas e crateras na Lua, que portanto não era a esfera perfeita e polida da cosmologia aristotélica; luas girando em torno de Júpiter, prova de que nem tudo orbita a Terra; e, mais tarde, manchas no Sol e as fases de Vênus. Cada uma dessas observações golpeava a distinção entre um céu incorruptível e uma Terra mutável, a clivagem que sustentava a física antiga. O instrumento, a luneta, tornava-se coautor do conhecimento, e a experiência instrumentalmente ampliada passava a decidir questões que a pura razão debatera por séculos.

A contribuição mais profunda de Galileu, porém, está no método. Contra a física qualitativa de Aristóteles, ele propôs uma física matemática, fundada na medida e na idealização. Ao estudar a queda dos corpos, Galileu construiu um objeto ideal, a queda no vácuo, em lugar de descrever o que se vê num corpo real caindo no ar, com toda a confusão da resistência, e demonstrou que a distância percorrida cresce com o quadrado do tempo. Os planos inclinados permitiam diluir a queda e medi-la; a matemática fornecia a linguagem. Essa combinação de experiência controlada e idealização matemática é a marca da nova ciência, e Galileu a professou em uma passagem que se tornou o manifesto da matematização do mundo.

Fonte primária — Galileu, O Ensaiador (1623)

> *A filosofia encontra-se escrita neste grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos (isto é, o universo),*

> *que não se pode compreender antes de entender a língua e conhecer os caracteres com os quais está escrito. Ele está escrito em língua matemática, os caracteres são triângulos, circunferências e outras figuras geométricas, sem cujos meios é impossível entender humanamente as palavras; sem eles nós vagamos perdidos dentro de um obscuro labirinto.*
>
> GALILEI, Galileu. O Ensaiador. Traduções de Helda Barraco, Nestor Deola e Aristides Lôbo. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983. p. 119. (Os Pensadores).

O conflito de Galileu com a Igreja, que culminou no processo de 1633, exige ser lido em sua espessura histórica, e não como o embate simplista entre a ciência esclarecida e o obscurantismo. Em jogo estavam a autoridade para interpretar as Escrituras num momento de Reforma e Contrarreforma, os limites entre hipótese matemática e afirmação de verdade física, e as relações pessoais e políticas de Galileu com o papado. O cardeal Belarmino admitia o heliocentrismo como hipótese de cálculo, no espírito de Osiander, mas não como descrição do mundo real, enquanto a evidência decisiva ainda não era concludente. O episódio ensina que a ciência precisa de legitimação social e institucional, e que a fronteira entre o dizível e o indizível, num dado momento, não é traçada apenas por razões epistêmicas.

Reter o Capítulo 11 é reter a fórmula que define a nova ciência da natureza: a união entre a experiência, agora deliberada e por vezes instrumental, e a matemática, agora tomada como a própria linguagem do real. Com Galileu, o livro da natureza, que Platão intuíra escrito em geometria, torna-se um programa de pesquisa. Falta ainda articular esse programa numa filosofia do método e numa síntese física geral, tarefa dos capítulos seguintes.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

GALILEI, Galileu. O Ensaiador (seleção); Sidereus nuncius: o mensageiro das estrelas. Textos do próprio Galileu, curtos e acessíveis (disponíveis em português: O Ensaiador na coleção Os Pensadores; o Sidereus nuncius em edição de acesso aberto da Gulbenkian). Leitura direta da fonte.

KOYRÉ, Alexandre. Estudos galilaicos. A interpretação clássica do método de Galileu como matematização e idealização (tradução disponível).

Bibliografia de referência

BIAGIOLI, Mario. Galileu, cortesão. Estudo sociológico sobre as condições institucionais e cortesãs da ciência de Galileu (tradução disponível). Aprofunda a leitura externalista do processo.

Questões para discussão

1. Como as observações telescópicas de Galileu golpeiam a distinção aristotélica entre mundo sublunar e supralunar?

2. O que significa dizer que Galileu conhece a queda dos corpos idealizando-a? Qual é o papel da idealização na física?

3. Como ler o processo de 1633 evitando tanto a caricatura anticlerical quanto a minimização do conflito?

4. A afirmação de que a natureza está escrita em linguagem matemática é uma descoberta ou uma decisão metodológica? Que diferença isso faz?

Referências

BIAGIOLI, Mario. **Galileu, cortesão**: a prática da ciência na cultura do absolutismo. Adaptação para a língua portuguesa de Ana Sampaio. Revisão científica de Ana Simões e Henrique Leitão. Porto: Porto Editora, 2006. (História e Filosofia da Ciência, 8).

GALILEI, Galileu. **O Ensaiador**. Tradução de Helda Barraco, Nestor Deola e Aristides Lôbo. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983. (Os Pensadores).

GALILEI, Galileu. **Sidereus nuncius**: o mensageiro das estrelas. Tradução, estudo e notas de Henrique Leitão. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

KOYRÉ, Alexandre. **Estudos galilaicos**. Tradução de Nuno Ferreira da Fonseca. Lisboa: Dom Quixote, 1986.

Capítulo 12

O laboratório como forma de vida

Enquanto Galileu matematizava o movimento, outra vertente da nova ciência se organizava em torno de um objeto e de um lugar: o experimento e o laboratório. Na Inglaterra da segunda metade do século XVII, Robert Boyle e o círculo que fundaria a Royal Society fizeram da experimentação pública o coração de um novo modo de produzir conhecimento. A bomba de ar de Boyle, dispositivo caro e temperamental, permitia criar o vácuo e estudar o comportamento do ar, e as demonstrações eram realizadas diante de testemunhas qualificadas, cujo assentimento coletivo convertia o que se via em fato. Nascia a categoria de fato experimental, o matter of fact, deliberadamente separado das disputas metafísicas e sustentado pelo testemunho de uma comunidade. Essa comunidade precisava também de uma língua, e a Royal Society legislou sobre ela.

Fonte primária — Thomas Sprat, História da Royal Society (1667), sobre a maneira de discurso

> *Foram, por isso, rigorosíssimos em pôr em execução o único remédio que se pode achar para essa extravagância: e ele foi a resolução constante de rejeitar todas as amplificações, digressões e inchaços de estilo, de retornar à primitiva pureza e concisão, quando os homens entregavam tantas coisas em número quase igual de palavras. Exigiram de todos os seus membros uma maneira de falar cerrada, nua e natural; expressões positivas, sentidos claros, uma facilidade nativa: aproximando todas as coisas, tanto quanto podem, da simplicidade matemática, e preferindo a língua dos artesãos, dos camponeses e dos mercadores à dos homens de espírito ou dos eruditos.*

SPRAT, Thomas. The History of the Royal-Society of London, for the Improving of Natural Knowledge. London: T. R. for J. Martyn and J. Allestry, 1667, parte II, p. 113. Tradução nossa.

Steven Shapin e Simon Schaffer, em Leviathan and the Air-Pump (Leviatã e a bomba de ar), fizeram desse episódio um estudo célebre de história social da ciência. Mostraram que o fato experimental se constrói a partir de três tecnologias entrelaçadas, longe do dado bruto colhido da natureza: a material, a própria bomba de ar; a literária, o modo de relatar os experimentos por escrito para produzir o testemunho virtual de leitores ausentes; e a social, as convenções que definiam quem podia testemunhar e como se dirimiam as controvérsias. A disputa entre Boyle e o filósofo Thomas Hobbes, que rejeitava o vácuo e desconfiava de uma comunidade de sábios que se autorregulava, revela que estavam em jogo a física do ar e, com ela, dois modos de garantir o conhecimento e a ordem, o experimental e o dedutivo, o plural e o absolutista.

Aqui, é preciso um cuidado, para que a lição sociológica não se converta em ceticismo quanto ao conhecimento. Reconhecer que o fato experimental é socialmente construído deixa intacta a resistência da natureza. A bomba de ar produz efeitos reais, reprodutíveis, que resistem à vontade do experimentador; o vácuo tem propriedades que não se decretam. O que a análise de Shapin e Schaffer mostra é que a passagem desses efeitos a fatos aceitos requer instituições, linguagens e formas de confiança, e não que os fatos sejam ficções. A história social da ciência, bem entendida, ilumina como o conhecimento se estabiliza, sem negar que haja conhecimento. Manter as duas afirmações juntas, a dimensão social e a dimensão cognitiva do experimento, é a posição mais defensável, e a que preserva a epistemologia do relativismo.

Reter o Capítulo 12 é reter a invenção de uma forma de vida, no sentido em que o laboratório é um lugar com suas regras, seus instrumentos, seus rituais de testemunho e sua ética da comunicação.

A ciência moderna é um método, um conjunto de ideias e uma prática coletiva, institucionalizada, com sua sociabilidade própria. Essa dimensão, que a história social trouxe ao primeiro plano, completa o retrato da revolução, ao lado da matematização galilaica e da ruptura cosmológica.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

SHAPIN, Steven. A revolução científica. Introdução breve, provocadora e acessível, que problematiza o próprio conceito de revolução (tradução disponível). Diálogo direto com o limiar da parte.

Bibliografia de referência

SHAPIN, Steven; SCHAFFER, Simon. Leviathan and the Air-Pump. O estudo de referência sobre a construção social do fato experimental (em inglês; sem tradução em português). Ler com a calibragem que o capítulo propõe, contra a leitura relativista.

SHAPIN, Steven. A Social History of Truth. Sobre confiança, testemunho e a cultura da verdade no século XVII (em inglês). Aprofunda a dimensão social do conhecimento.

Questões para discussão

1. O que significa dizer que o fato experimental é construído por tecnologias material, literária e social?

2. A disputa Boyle-Hobbes opõe dois modos de garantir o conhecimento. Quais são, e o que cada um teme no outro?

3. Reconhecer a construção social do fato leva necessariamente ao relativismo? Como o capítulo argumenta que não?

4. Que significa dizer que o laboratório é uma forma de vida, e o que essa formulação acrescenta à noção de método?

Referências

SHAPIN, Steven. **A revolução científica**. Tradução de Ricardo Afonso Roque. Algés: Difel, 1999. (Memória e Sociedade).

SHAPIN, Steven. **A Social History of Truth**: civility and science in seventeenth-century England. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

SHAPIN, Steven; SCHAFFER, Simon. **Leviathan and the Air-Pump**: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life. Princeton: Princeton University Press, 1985.

SPRAT, Thomas. **The History of the Royal-Society of London, for the Improving of Natural Knowledge**. London: T. R. for J. Martyn and J. Allestry, 1667.

Capítulo 13

A gênese do método na filosofia

A nova ciência precisava de uma filosofia que a fundamentasse, que dissesse por que e como o conhecimento da natureza deveria ser buscado. Duas obras do mesmo período ofereceram respostas rivais, e ambas rompiam com a autoridade de Aristóteles. Francis Bacon, na Inglaterra, e René Descartes, na França, propuseram novos métodos para o entendimento, e o próprio título da obra maior de Bacon, Novum Organum, o novo instrumento, anunciava a ambição de substituir o Organon aristotélico. O que estava em jogo era o problema do fundamento: sobre que base o conhecimento pode ser seguro, e por qual caminho se chega a ele.

Bacon depositou sua confiança na experiência metodicamente organizada. Antes de conhecer, é preciso purgar o entendimento de suas ilusões, os ídolos que Bacon classificou em quatro espécies: os da tribo, inerentes à natureza humana; os da caverna, próprios de cada indivíduo; os do foro, nascidos da linguagem; e os do teatro, herdados dos sistemas filosóficos. Limpo o espírito, o método consiste em ascender gradualmente dos fatos particulares, colhidos em tábuas de presença e ausência, às leis gerais, por uma indução que não salta precipitadamente à conclusão. E o saber, para Bacon, tem uma finalidade prática e coletiva: estender o domínio humano sobre a natureza para o alívio da condição humana. Na Nova Atlântida, ele imaginou uma instituição de pesquisa cooperativa, a Casa de Salomão, que inspiraria diretamente a Royal Society.

Fonte primária — Francis Bacon, Nova Atlântida, a Casa de Salomão (1627)

> *O fim da nossa instituição é o conhecimento das causas e dos segredos dos movimentos das coisas e a ampliação dos limites do império humano para a realização de todas as coisas que forem possíveis.*
>
> BACON, Francis. Nova Atlântida, descrição da Casa de Salomão. Tradução de José Aluysio Reis de Andrade. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984. (Os Pensadores).

Descartes tomou o caminho oposto. Desconfiado dos sentidos, que enganam, buscou um fundamento inabalável na própria razão. A dúvida metódica varre tudo o que pode ser posto em questão até encontrar o que resiste, a certeza de que penso e, portanto, existo. Desse ponto de apoio, e do critério das ideias claras e distintas, Descartes pretende deduzir o edifício do saber. O mundo que daí resulta é mecânico: matéria e movimento, extensão e leis, um universo de que se expulsam as qualidades ocultas e as finalidades aristotélicas, e no qual até os animais são autômatos. A geometria analítica, que também lhe devemos, sela a aliança entre álgebra e geometria e reforça a convicção de que a natureza se conhece matematicamente. Se Bacon parte do particular para o geral, Descartes parte dos primeiros princípios para o particular; um confia na experiência, o outro na razão.

Seria ingênuo crer que a ciência efetiva escolheu um desses métodos e o seguiu. A prática científica combinou indução e dedução, experiência e matemática, de maneiras que nenhum dos dois filósofos previu por inteiro. O par Bacon-Descartes, ainda assim, fixou os termos de um debate que atravessaria os séculos. Convém, ao fechar o capítulo, deixar um fio à mostra: é sobretudo contra a imagem baconiana da ciência, a ideia de que se conhece acumulando observações e generalizando por indução, que se levantará, no século

XX, a epistemologia de Karl Popper, apoiada no velho problema que David Hume pusera à indução. Esse debate, porém, pertence ao compêndio de epistemologia a que este volume serve de introdução, e ali será desenvolvido.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

DESCARTES, René. Discurso do método. Texto breve, fundador e acessível do racionalismo (disponível em português, inclusive em Os Pensadores). Leitura direta da fonte.

BACON, Francis. Novum Organum (seleção). Os aforismos sobre os ídolos e o método indutivo (disponível em português, em Os Pensadores). Base do capítulo.

Bibliografia de referência

ROSSI, Paolo. Francis Bacon: da magia à ciência. Estudo de referência que situa Bacon entre a tradição mágica e o projeto da nova ciência (tradução disponível).

Questões para discussão

1. Que concepção de conhecimento está implicada na doutrina baconiana dos ídolos? De que o espírito precisa se libertar para conhecer?

2. Em que sentido o mecanicismo cartesiano rompe com a física aristotélica das qualidades e dos fins?

3. Indução e dedução: por que a ciência efetiva não pôde seguir apenas um desses caminhos?

4. Por que a ideia baconiana de saber como poder e domínio da natureza é, ao mesmo tempo, fecunda e problemática?

Referências

BACON, Francis. **Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza; Nova Atlântida**. Tradução e notas de José Aluysio Reis de Andrade. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984. (Os Pensadores).

DESCARTES, René. **Discurso sobre o método**. Tradução de Márcio Pugliesi e Norberto de Paula Lima. São Paulo: Hemus, 1995.

ROSSI, Paolo. **Francis Bacon**: da magia à ciência. Tradução de Aurora Fornoni Bernardini. Curitiba: Editora da UFPR; Londrina: Eduel, 2006.

Capítulo 14

A síntese newtoniana

Em 1687, Isaac Newton publicou os Princípios matemáticos de filosofia natural, obra que fechou o arco da Revolução Científica ao unificar, sob leis matemáticas comuns, o que a física antiga mantivera separado: o céu e a Terra. As três leis do movimento e a lei da gravitação universal explicam com o mesmo princípio a queda de uma maçã e a órbita da Lua, a trajetória de um projétil e o curso dos planetas. A distinção aristotélica entre um mundo sublunar corruptível e um céu de natureza diversa, já abalada por Galileu, desmorona por completo: há uma só física, e ela é matemática. Nas palavras que o próprio Newton usou, ele se limitava a deduzir as forças a partir dos fenômenos, sem inventar hipóteses sobre a causa última da gravidade.

Fonte primária — Newton, Princípios matemáticos, Escólio Geral (1713)

> *Mas até aqui não fui capaz de descobrir a causa dessas propriedades da gravidade a partir dos fenômenos, e não construo nenhuma hipótese; pois tudo que não é deduzido dos fenômenos deve ser chamado uma hipótese; e as hipóteses, quer metafísicas ou físicas, quer de qualidades ocultas ou mecânicas, não têm lugar na filosofia experimental. Nessa filosofia as proposições particulares são inferidas dos fenômenos, e depois tornadas gerais pela indução.*
>
> NEWTON, Isaac. Princípios matemáticos da filosofia natural: trechos selecionados. Tradução de Carlos Lopes de Mattos e, no Escólio Geral, de Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Abril Cultural, 1974, p. 28. (Os Pensadores, v. XIX).

A síntese newtoniana tornou-se, no sentido preciso que Thomas Kuhn deu ao termo, um paradigma: um modelo de ciência que definiu,

por quase dois séculos, o que era fazer física, quais problemas valia a pena resolver e que forma deveria ter uma boa explicação. O espaço e o tempo absolutos que Newton postulou seriam contestados, já em sua época, por Leibniz, numa polêmica sobre a natureza relacional ou absoluta do espaço que ecoaria até Einstein. Mas a força do programa newtoniano foi tal que o século XVIII se pensou, a si mesmo, como newtoniano, estendendo o ideal de leis matemáticas exatas a domínios cada vez mais amplos.

Há, porém, uma face que a imagem escolar de Newton costuma ocultar. O homem que escreveu os Princípios dedicou mais páginas à alquimia e à teologia do que à física. Seus manuscritos, longamente inéditos, revelam um investigador obstinado da transmutação dos metais e um intérprete heterodoxo das Escrituras, antitrinitário em segredo, empenhado em calcular a cronologia bíblica e as dimensões do Templo de Salomão. John Maynard Keynes, ao estudar esses papéis, chamou-o não o primeiro dos cientistas, mas o último dos magos. Reconhecê-lo não diminui a física newtoniana; recoloca-a em seu mundo, aquele mundo de fronteiras porosas entre ciência, magia e religião que o Capítulo 9 descreveu, e confirma, na figura mais canônica da revolução, a recusa da leitura asséptica e teleológica.

Reter o Capítulo 14 é reter uma culminação e um paradoxo. Culminação, porque a mecânica newtoniana realizou o programa de matematização da natureza iniciado por Galileu e Kepler, dando à ciência moderna sua primeira grande teoria unificada. Paradoxo, porque essa realização suprema da razão matemática convivia, no mesmo homem, com a alquimia e a profecia. A ciência que herdamos nasceu inteira desse homem dividido.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

COHEN, I. Bernard. O nascimento de uma nova física. Exposição clara da física newtoniana e de sua gênese (tradução disponível). Boa porta de entrada.

KUHN, Thomas S. A estrutura das revoluções científicas. Para a noção de paradigma aplicada à síntese newtoniana (disponível em português).

Bibliografia de referência

WESTFALL, Richard S. A vida de Isaac Newton. A biografia intelectual de referência, que integra a física, a alquimia e a teologia (tradução disponível).

NEWTON, Isaac. Princípios matemáticos de filosofia natural. A fonte, para consulta de passagens selecionadas (tradução disponível pela Edusp). Texto exigente, para a pós-graduação.

Questões para discussão

1. Em que sentido a lei da gravitação universal unifica a física do céu e a da Terra, e por que isso é uma ruptura?

2. O que Newton quer dizer com não forjo hipóteses? Que concepção de ciência essa recusa expressa?

3. A face alquímica e teológica de Newton compromete, ilumina ou é indiferente à sua física? Justifique.

4. O que a noção de paradigma acrescenta à compreensão do domínio que a mecânica newtoniana exerceu por quase dois séculos?

Referências

COHEN, I. Bernard. **O nascimento de uma nova física**: de Copérnico a Newton. São Paulo: Edart - Livraria Editora, 1967. (Série Estudos de Ciência).

KEYNES, John Maynard. **Essays in biography**: new edition with three additional essays. Edited by Geoffrey Keynes. London: Rupert Hart-Davis, 1951.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

NEWTON, Isaac. **Principia: princípios matemáticos de filosofia natural**. Livros II e III. Tradução de André Koch Torres Assis. São Paulo: Edusp, 2008.

NEWTON, Isaac. **Princípios matemáticos da filosofia natural**: trechos selecionados. Tradução de Carlos Lopes de Mattos e, no Escólio Geral, de Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Abril Cultural, 1974. (Os Pensadores, v. XIX).

WESTFALL, Richard S. **A vida de Isaac Newton**. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

Capítulo 15

O apagamento na origem

A Revolução Científica costuma ser narrada como uma galeria de grandes homens, e a expressão não é um acidente da linguagem. A constituição da ciência moderna foi também um processo de exclusão. Trazer esses apagamentos ao primeiro plano corrige a própria história, que fica incompleta e falsa sem eles, e um capítulo de reparação acrescentado ao fim do relato não faria esse trabalho. Duas exclusões merecem exame: a das mulheres e a do trabalho manual e artesanal.

Carolyn Merchant, em A morte da natureza, mostrou que a passagem de um cosmos orgânico, no qual a natureza era pensada como mãe viva, a um cosmos mecânico, no qual ela se torna matéria inerte a ser dominada, teve uma dimensão de gênero. As metáforas com que a nova ciência falava de sua relação com a natureza, submetê-la, desvendar seus segredos, colocá-la a serviço, mobilizavam um imaginário de dominação masculina sobre um feminino passivo. No mesmo período, a caça às bruxas, que se abateu sobretudo sobre mulheres, teria acompanhado a desqualificação e a expropriação de saberes femininos de cura e de partejar, tese que Silvia Federici articulou à formação da ordem econômica moderna e que a historiografia do tema discute, sobretudo quanto ao peso efetivo das parteiras entre as acusadas. E as instituições da nova ciência, as academias e as sociedades, fecharam-se às mulheres: Margaret Cavendish foi admitida uma única vez a assistir a uma sessão da Royal Society, sem jamais poder integrá-la, e a astrônoma Maria Winkelmann teve negado, por ser mulher, o posto que sua competência justificava. As mulheres que produziram conhecimento o fizeram nas margens, e as margens foram depois apagadas do relato. Cavendish deixou registro

escrito dessa privação: no prefácio de suas opiniões filosóficas, declara não ter instrução escolástica e, no mesmo gesto, reivindica para o que escreve tanto sentido e tanta razão quanto o que se escreveu com ela.

Fonte primária — Margaret Cavendish, epístola aos leitores (1663)

> *Quanto aos termos, não se pode esperar senão que eu erre por vezes na sua expressão apropriada, pois não tenho instrução escolástica; mas, ainda que eu erre nas palavras, estou certa de que não erro no sentido e na razão, e ouso declarar ao mundo que estas minhas opiniões filosóficas têm tanto sentido e tanta razão quanto quaisquer outras que se hajam escrito, por serem edificadas sobre o fundamento do sentido e da razão.*

CAVENDISH, Margaret. Philosophical and Physical Opinions. London: William Wilson, 1663, epístola "Noble Readers", p. V. Tradução nossa, a partir da edição eletrônica do original de 1663. Disponível em: https://cavendish-ppo.ku.edu/texts/philosophical-and-physical-opinions/. Acesso em: 19 set. 2026.

A segunda exclusão é de classe. A ciência experimental do século XVII dependia de um trabalho manual e técnico que ela ao mesmo tempo utilizava e tornava invisível. Os fabricantes de instrumentos, os sopradores de vidro, os assistentes que operavam as bombas e preparavam as experiências, todos esses eram indispensáveis, e nenhum deles aparece como autor. Steven Shapin chamou-os os técnicos invisíveis, cujas mãos sustentavam a produção do fato experimental enquanto o crédito ia inteiro para o cavalheiro que assinava o relato. A objetividade científica, em sua origem, foi também uma construção social que hierarquizava quem produzia conhecimento e quem apenas o servia. O laboratório que o Capítulo 12 descreveu como forma de vida tinha, portanto, um corpo de trabalho que a sua própria descrição de época não registrava. Há aqui uma ironia que o quadro daquele capítulo deixa ver. Sprat declarava preferir

a língua dos artesãos, dos camponeses e dos mercadores à dos homens de espírito e dos eruditos, e a Sociedade adotou como norma o falar cerrado e nu que atribuía a eles. Tomou-lhes o estilo sem lhes dar a assinatura.

Este capítulo trata dessas exclusões como fenômenos históricos dos séculos XVI e XVII, e é aí que se detém. O debate propriamente epistemológico que delas decorre, o feminismo epistemológico do século XX, com a teoria do ponto de vista de Sandra Harding e a noção de saberes localizados de Donna Haraway, que perguntam se e como o gênero e a posição social do sujeito afetam o próprio conteúdo do conhecimento, pertence ao território do compêndio de epistemologia das Ciências Humanas, e ali será desenvolvido. Fica aqui o anúncio, e a advertência que dele se extrai: a objetividade se constrói historicamente, e conhecer as suas exclusões de origem é condição para pensá-la com lucidez.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

SCHIEBINGER, Londa. O feminismo mudou a ciência? Panorama acessível sobre mulheres, gênero e ciência, com forte dimensão histórica (tradução disponível em português). Ideal para a graduação.

Bibliografia de referência

MERCHANT, Carolyn. The Death of Nature. A obra seminal sobre a dimensão de gênero da passagem ao cosmos mecânico (em inglês). Referência central do capítulo.

SHAPIN, Steven. A Social History of Truth (cap. sobre os técnicos invisíveis). Sobre o trabalho técnico apagado na produção do fato experimental (em inglês).

FEDERICI, Silvia. Calibã e a bruxa. Articula a caça às bruxas à expropriação dos saberes femininos e à formação do capitalismo (disponível em português). Tese potente e mobilizadora, a ser lida criticamente, pois parte da historiografia da bruxaria a considera cronológica e causalmente frouxa.

Questões para discussão

1. Que relação Merchant estabelece entre a passagem ao cosmos mecânico e a dominação de gênero? A metáfora tem consequências epistemológicas?

2. Em que sentido a exclusão das mulheres das academias é constitutiva da ciência moderna?

3. O que a noção de técnicos invisíveis revela sobre a autoria e a hierarquia social na produção do conhecimento?

4. Se a objetividade é um resultado historicamente construído, o que isso muda na maneira de ensinar ciência?

Referências

CAVENDISH, Margaret. **Philosophical and Physical Opinions**. London: William Wilson, 1663. Disponível em: https://cavendish-ppo.ku.edu/texts/philosophical-and-physical-opinions/. Acesso em: 19 set. 2026.

FEDERICI, Silvia. **Calibã e a bruxa**: mulheres, corpo e acumulação primitiva. Tradução do Coletivo Sycorax. São Paulo: Elefante, 2017.

MERCHANT, Carolyn. **The Death of Nature**: Women, Ecology and the Scientific Revolution. San Francisco: Harper & Row, 1980.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** Tradução de Raul Fiker. Bauru: EDUSC, 2001.

SHAPIN, Steven. **A Social History of Truth**: Civility and Science in Seventeenth-Century England. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

Retomada da Parte III

A Parte III examinou aquilo que a tradição chama Revolução Científica, começando por desconfiar do nome. Viu que houve pré-condições renascentistas, intelectuais e materiais, racionais e mágicas; que a ruptura cosmológica foi processo tenso, e não lampejo de evidência; que Galileu forjou a aliança entre experiência e matemática; que Boyle e a Royal Society inventaram o laboratório como forma de vida; que Bacon e Descartes deram ao método suas duas formulações rivais; que Newton coroou o edifício sem deixar de ser o último dos magos; e que tudo isso se fez sobre exclusões de gênero e de classe que a história oficial silenciou. O que emerge é a constituição historicamente situada de um modo de conhecer poderoso e parcial. A Parte IV acompanha o que esse modo de conhecer se tornou quando se institucionalizou e se difundiu: a ciência das Luzes, a profissionalização do século XIX e a historicização darwiniana da natureza, que prepararam, enfim, o problema de uma ciência do humano.

Sugestões de cinema

Filmes

Galileu (Galileo, 1975), direção de Joseph Losey. Adaptação de Vida de Galileu, de Bertolt Brecht. Funciona como tese: sobre a responsabilidade social de quem conhece e sobre a abjuração como escolha política. Diálogo direto com o capítulo 11. Existe também a versão de Liliana Cavani, Galileo, de 1968, mais próxima do relato histórico.

Cartesius (1974), direção de Roberto Rossellini. Descartes em cena: a dúvida, o método, a correspondência, o exílio holandês. Talvez o melhor filme já feito sobre a gênese de um método, e apoio quase passo a passo ao capítulo 13.

Blaise Pascal (1972), direção de Roberto Rossellini. A experiência do vácuo e a subida ao Puy-de-Dôme, encenadas com precisão. Mostra o experimento como construção social, quem observa, quem testemunha, quem valida, antes mesmo de Boyle e da Royal Society tratados no capítulo 12.

A Idade dos Médici (L'età di Cosimo de' Medici, 1973), direção de Roberto Rossellini. Mecenato, banca, perspectiva e humanismo florentino. O terceiro episódio, dedicado a Leon Battista Alberti, dá corpo à reorganização renascentista do olhar tratada no capítulo 9.

Documentários

Isaac Newton: O Último Mago (Isaac Newton: The Last Magician, 2013, BBC). Newton alquimista e teólogo tanto quanto matemático. Ilustra a fórmula de Keynes retomada no capítulo 14: o último dos magos, e não o primeiro dos modernos.

Tim's Vermeer (2013), direção de Teller. A hipótese de que Vermeer teria trabalhado com dispositivos ópticos, testada experimentalmente.

Instrumento, imagem e evidência no século XVII, e uma reflexão involuntária sobre o que conta como prova.

Cosmos (Cosmos: A Personal Voyage, 1980), de Carl Sagan e Adrian Malone. O terceiro episódio, sobre Tycho Brahe e Kepler, acompanha a passagem dos dados à lei. Bom complemento ao capítulo 10, com a mesma ressalva crítica feita na Parte I.

Parte IV — A ciência moderna se institucionaliza

A Parte IV acompanha o que a nova ciência se tornou quando deixou de ser o feito de indivíduos excepcionais e virou instituição, profissão e força social. Das Luzes ao fim do século XIX, ela se difunde como projeto de emancipação, organiza-se em universidades e laboratórios, entrelaça-se com a indústria e adquire o poder de dizer o que é o real, o normal e o humano. O fio que atravessa a seção é a ambivalência dessa razão que se universaliza: a mesma que promete libertar pela crítica também classifica, hierarquiza e naturaliza desigualdades, sobretudo a diferença colonial. Ao fim, a historicização darwiniana da natureza terá aberto a porta pela qual entrará o problema decisivo da Parte V, o de uma ciência do humano.

Capítulo 16

As Luzes e a autoridade da razão

No século XVIII, a ciência tornou-se causa pública e bandeira de um movimento. As Luzes fizeram do conhecimento da natureza o modelo de toda emancipação: se a razão desvendara o cosmos com Newton, poderia também libertar o ser humano da superstição, do despotismo e da tutela. A Enciclopédia de Diderot e d'Alembert, monumento editorial do período, propôs-se a reunir e difundir todo o saber útil, das ciências às artes mecânicas, num gesto que era ao mesmo tempo intelectual e político. Divulgava-se a ciência em salões, cafés e periódicos, e o próprio Newton foi popularizado para leitores leigos, inclusive por mulheres como Émilie du Châtelet, que o traduziu e comentou. A química, refundada por Lavoisier com a lei de conservação da massa e uma nova nomenclatura, e a história natural, ordenada por Lineu numa classificação binominal, davam a medida do avanço.

Fonte primária — Kant, Resposta à pergunta: que é «Esclarecimento»? (1784)

> *Esclarecimento [«Aufklärung»] é a saída do homem de sua menoridade, da qual ele próprio é culpado. A menoridade é a incapacidade de fazer uso de seu entendimento sem a direção de outro indivíduo. O homem é o próprio culpado dessa menoridade se a causa dela não se encontra na falta de entendimento, mas na falta de decisão e coragem de servir-se de si mesmo sem a direção de outrem. Sapere aude! Tem coragem de fazer uso de teu próprio entendimento, tal é o lema do esclarecimento [«Aufklärung»].*
>
> KANT, Immanuel. Resposta à pergunta: Que é «Esclarecimento»? Tradução de Floriano de Sousa Fernandes. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1985, p. 100.

Uma observação sobre a palavra, que o quadro deixa à vista. A edição consultada é bilíngue e permite ao estudante o cotejo com o alemão na página defrontada. O tradutor adverte, em nota, que nenhum idioma neolatino verte exatamente Aufklärung, e que iluminismo, ilustração, filosofia das luzes e época das luzes foram todas tentadas sem equivalência satisfatória, razão pela qual parte dos comentadores prefere conservar o termo alemão. A escolha por esclarecimento justifica-se, segundo ele, por acentuar o aspecto de processo, algo que a razão humana efetua por si mesma para sair da menoridade, em lugar de designar uma condição adquirida ou uma corrente filosófica e literária. A distinção importa ao que se segue, porque separa o movimento histórico a que se costuma chamar Ilustração do gesto pelo qual cada um se serve do próprio entendimento, que é o que Kant define. Celebrar as Luzes sem enxergar o seu reverso seria unilateral, e é aqui que este capítulo se demora. A mesma razão que emancipa também classifica, mede e hierarquiza. A taxonomia de Lineu, ao ordenar os viventes, estendeu-se à própria espécie humana e a dividiu em variedades a que associou atributos morais e intelectuais, lançando as bases eruditas daquilo que o século seguinte converteria em racismo científico. O universalismo iluminista, que proclamava a razão comum a todos os homens, conviveu com a escravidão, com a colonização e com a produção de uma diferença hierárquica entre os povos. Adorno e Horkheimer, na Dialética do esclarecimento, veriam nessa duplicidade uma tendência interna da razão que, ao dominar a natureza, se faz também instrumento de dominação.

A crítica pós-colonial e decolonial radicaliza esse diagnóstico e o desloca para o eixo que percorre este volume. Aimé Césaire, no Discurso sobre o colonialismo, mostrou que a barbárie colonial pertence à civilização europeia, em vez de negá-la; Frantz Fanon analisou como o saber europeu produziu o colonizado como objeto;

Enrique Dussel argumentou que a modernidade tem uma face oculta, 1492 e a conquista da América, sem a qual não se compreende a sua razão. A ciência das Luzes, vista desse ângulo, participou da construção da diferença colonial. Reconhecê-lo permite ler a herança emancipatória do Iluminismo em sua ambivalência constitutiva, que é a única maneira honesta de herdá-la.

Reter o Capítulo 16 é reter essa tensão sem resolvê-la falsamente. As Luzes deram à ciência autoridade cultural e projeto emancipatório, e legaram o ideal, ainda vivo, de um conhecimento a serviço da liberdade. Fizeram-no, porém, com uma razão que classificava e excluía no mesmo gesto. Essa ambivalência é o nó que as Ciências Humanas, mais tarde, terão de enfrentar quando tomarem o humano por objeto.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

CÉSAIRE, Aimé. Discurso sobre o colonialismo. Texto breve e incisivo sobre o reverso colonial da civilização europeia (disponível em português). Central para a leitura crítica das Luzes.

SCHWARCZ, Lilia Moritz. O espetáculo das raças. Sobre a produção do racismo científico e sua recepção no Brasil (disponível em português). Conecta o capítulo ao contexto nacional.

Bibliografia de referência

ADORNO, Theodor; HORKHEIMER, Max. Dialética do esclarecimento. A crítica filosófica à ambivalência da razão ilustrada (disponível em português). Exigente, para a pós-graduação.

DUSSEL, Enrique. 1492: o encobrimento do outro. A tese da face colonial oculta da modernidade (disponível em português).

Questões para discussão

1. Em que sentido a Enciclopédia é, ao mesmo tempo, empreendimento científico e projeto político?

2. Como a classificação da natureza em Lineu se estende à espécie humana e prepara o racismo científico?

3. A tese de Adorno e Horkheimer sobre a dialética do esclarecimento condena a razão ou pede outra razão? Como você a interpreta?

4. É possível herdar o legado emancipatório das Luzes sem apagar a sua face colonial? Como?

Referências

ADORNO, Theodor W.; HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento**: fragmentos filosóficos. Tradução de Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.

CÉSAIRE, Aimé. **Discurso sobre o colonialismo**. Tradução de Anísio Garcez Homem. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2010.

DUSSEL, Enrique. **1492: o encobrimento do outro**. A origem do mito da modernidade. Tradução de Jaime A. Clasen. Petrópolis: Vozes, 1993.

KANT, Immanuel. Resposta à pergunta: Que é «Esclarecimento»? [«Aufklärung»]. In: KANT, Immanuel. **Textos seletos**. Edição bilíngue. Tradução de Floriano de Sousa Fernandes. Introdução de Emmanuel Carneiro Leão. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1985.

SCHWARCZ, Lilia Moritz. **O espetáculo das raças**: cientistas, instituições e questão racial no Brasil, 1870-1930. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

Capítulo 17

O século XIX e a profissionalização

Ao longo do século XIX, a ciência deixou de ser ocupação de amadores abastados, virtuosos e clérigos ilustrados, para se tornar profissão organizada. A própria palavra cientista, cunhada em inglês por William Whewell por volta de 1833, registra a novidade: surgia um papel social específico, com formação, credenciais e carreira. A instituição que consolidou essa mudança foi a universidade de pesquisa, sobretudo no modelo alemão inspirado em Wilhelm von Humboldt, que uniu ensino e investigação e fez do laboratório um lugar de formação. O laboratório de química de Justus von Liebig, em Giessen, tornou-se o protótipo: ali se treinavam, em série, pesquisadores que levariam o método a toda parte. A ciência se fazia disciplina, no duplo sentido de campo especializado e de rotina metódica.

Esse período codificou também o método experimental como norma consciente, dando forma disciplinar ao programa que o Capítulo 13 vira Bacon apenas imaginar. Claude Bernard, na Introdução ao estudo da medicina experimental, formulou com clareza os passos do raciocínio experimental nas ciências da vida, a observação, a hipótese, a experimentação que a testa, e defendeu o determinismo dos fenômenos como condição da própria ciência. A fisiologia tornava-se experimental, e a medicina buscava ancorar-se no laboratório. Não por acaso, é também deste século a consolidação da ideia de que conhecer é intervir, controlar variáveis, reproduzir fenômenos à vontade. Vale reter de onde vem a imagem. A fórmula da natureza interrogada é de Cuvier, que Bernard cita entre aspas para em seguida corrigi-la: o experimentador força a natureza a desvelar-se,

sim, mas deve calar-se assim que ela responde, sob pena de colher da experiência apenas a parte dos resultados que confirma a hipótese, vício que Bernard aponta como um dos maiores escolhos do método experimental.

Fonte primária — Claude Bernard, Introdução ao estudo da medicina experimental (1865)

> *Direi que o experimentador põe questões à natureza; mas que, assim que ela fala, ele deve calar-se; deve constatar o que ela responde, ouvi-la até o fim e, em todos os casos, submeter-se às suas decisões. [...] O experimentador não deve apegar-se à sua ideia senão como a um meio de solicitar uma resposta da natureza. Mas deve submeter a sua ideia à natureza e estar pronto a abandoná-la, a modificá-la ou a trocá-la, conforme o que lhe ensinar a observação dos fenômenos que ele provocou.*
>
> BERNARD, Claude. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale (1865), primeira parte, capítulo I, seção VI. Tradução nossa do original francês, cotejada com a tradução inglesa de Henry Copley Greene (New York: Henry Schuman, 1949, p. 22-23).

Os conteúdos acompanharam a nova escala institucional. A termodinâmica, nascida do estudo das máquinas de Carnot e desenvolvida por Joule, Clausius e Kelvin, deu ao conceito de energia e ao princípio da entropia um alcance universal. O eletromagnetismo, de Faraday a Maxwell, introduziu a noção de campo e unificou eletricidade, magnetismo e luz numa única teoria matemática, feito comparável, em ambição, à síntese newtoniana. A química ganhou ordem com a tabela periódica de Mendeleev, capaz até de prever elementos ainda não descobertos. A ciência do século XIX exibia, assim, um poder preditivo e unificador sem precedentes.

A face externa desse avanço é inseparável da industrialização. A segunda revolução industrial, química e elétrica, casou ciência e

indústria numa retroalimentação inédita: a pesquisa alimentava a produção, e as necessidades produtivas orientavam a pesquisa. Nasce ali a tecnociência, em que conhecimento, técnica e capital se tornam quase indistinguíveis, e a ciência adquire um peso econômico e político que jamais perderia. Reter o Capítulo 17 é reter essa dupla transformação, a interna, do saber que se especializa e se unifica, e a externa, da ciência que se profissionaliza e se enlaça com o poder industrial, tornando-se uma das forças centrais do mundo moderno.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

BERNARD, Claude. Introdução ao estudo da medicina experimental. Clássico acessível sobre o método experimental nas ciências da vida (disponível em português). Fonte do capítulo.

MASON, Stephen F. A History of the Sciences. Panorama abrangente e didático, útil para acompanhar os avanços do século XIX (disponível também em português).

Bibliografia de referência

BEN-DAVID, Joseph. The Scientist's Role in Society. Estudo de referência sobre a profissionalização e a institucionalização da ciência (em inglês).

Questões para discussão

1. O que a invenção da palavra cientista, no século XIX, revela sobre a transformação social da ciência?

2. Por que o modelo da universidade de pesquisa e o laboratório de ensino foram tão decisivos para a ciência moderna?

3. Como a noção de campo, em Faraday e Maxwell, se compara, em ambição unificadora, à síntese newtoniana?

4. O que significa dizer que, no século XIX, nasce a tecnociência? Que consequências isso tem para a ideia de ciência desinteressada?

Referências

BEN-DAVID, Joseph. **The Scientist's Role in Society**: A Comparative Study. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1971.

BERNARD, Claude. **Introduction à l'étude de la médecine expérimentale**. Texto de 1865. Edição eletrônica preparada por Gemma Paquet a partir da edição de Paris: Garnier-Flammarion, 1966, para a coleção Les classiques des sciences sociales, Université du Québec à Chicoutimi.

BERNARD, Claude. **An Introduction to the Study of Experimental Medicine**. Tradução de Henry Copley Greene. Introdução de Lawrence J. Henderson. New York: Henry Schuman, 1949.

MASON, Stephen F. **A History of the Sciences**. Ed. rev. New York: Collier Books, 1962.

Capítulo 18

Darwin e a historicização da natureza

Em 1859, Charles Darwin publicou A origem das espécies e deu forma duradoura à historicidade da natureza viva, que Buffon e Lamarck haviam afirmado sem lhe encontrar um mecanismo que a comunidade dos naturalistas aceitasse. A teoria da evolução por seleção natural sustentava que as espécies resultam de um longo processo de descendência com modificação, movido pela variação e pela sobrevivência diferencial, em lugar de serem formas fixas criadas de uma vez. A natureza deixava de ser um quadro estático e passava a ter história. O golpe era duplo. Contra o fixismo, mostrava que os seres vivos se transformam ao longo de eras imensas, apoiando-se na geologia do tempo profundo de Lyell e na demografia de Malthus. Contra o antropocentrismo, situava o próprio ser humano no interior da natureza, como um ramo entre outros da árvore da vida, tese que A descendência do homem, de 1871, tornaria explícita.

Fonte primária — Darwin, A origem das espécies (1859), parágrafo final

> *Há algo de grandioso nessa visão da vida que, com seus poderes únicos, foi soprada em umas poucas formas, senão em apenas uma; e, enquanto este planeta segue girando conforme as leis da gravidade, as mais belas e maravilhosas formas orgânicas evoluíram e continuam a evoluir de acordo com um princípio tão simples como o aqui exposto.*
>
> DARWIN, Charles. A origem das espécies por meio de seleção natural, parágrafo final. Organização, apresentação e tradução de Pedro Paulo Pimenta. São Paulo: Ubu, 2018.

A repercussão da historicização darwiniana atravessou de imediato a fronteira das ciências naturais. Se a vida tem história, e se o

ser humano é parte da natureza, então a sociedade, a mente e a cultura passam a poder ser pensadas em chave evolutiva e naturalista. É esse trânsito que faz de Darwin um autor de charneira entre a história da ciência natural e a constituição das ciências do humano, tema da próxima parte. Esse trânsito foi também a porta por onde entraram algumas das apropriações mais nefastas da autoridade científica, e este capítulo não as remete a nota de rodapé.

O chamado darwinismo social, associado a Herbert Spencer e à fórmula sobrevivência do mais apto, transpôs para a sociedade uma leitura da seleção natural que naturalizava a desigualdade, a competição e a dominação, apresentando as hierarquias sociais como fatos biológicos. A eugenia, cunhada por Francis Galton, primo de Darwin, propôs melhorar a espécie humana pela seleção dirigida da reprodução, e forneceu linguagem científica a políticas de esterilização e, no limite, ao extermínio. A craniometria e a antropometria, que Stephen Jay Gould dissecou em A falsa medida do homem, converteram preconceitos em números, medindo crânios para provar hierarquias raciais previamente supostas. No Brasil, como mostrou Lilia Schwarcz, esse ferramental serviu a instituições e a projetos de nação. Aqui a história da ciência toca diretamente a produção da diferença colonial e racial que a crítica de Fanon e Césaire denuncia: a ciência foi mobilizada para dar à dominação a aparência de lei natural.

Impõe-se uma distinção rigorosa, e ela é o próprio ponto do capítulo. A teoria darwiniana, como ciência da transformação dos viventes, não implica logicamente o darwinismo social nem a eugenia, que são usos ideológicos e falaciosos de sua autoridade. Apresentar Darwin como inteiramente alheio aos preconceitos raciais e de gênero de seu tempo seria ingênuo: eles comparecem em suas próprias páginas. A lição é dupla: distinguir a ciência de suas apropriações, para não incorrer na falácia de responsabilizar uma teoria por todo uso que dela se faça; e reconhecer que nenhuma ciência é inocente do

mundo social que a produz. O Capítulo 15 mostrara a exclusão operando na constituição da ciência moderna, ao decidir quem podia produzir conhecimento; aqui ela reaparece convertida em conteúdo, com a autoridade do número a legitimar hierarquias. Reter o Capítulo 18, e com ele a Parte IV, é reter que, ao historicizar a natureza e nela inscrever o humano, a ciência do século XIX preparou tanto a possibilidade de ciências do ser humano quanto o risco permanente de naturalizar, em nome delas, a desigualdade.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

DARWIN, Charles. A origem das espécies. A obra fundadora, cuja introdução e capítulos finais são acessíveis e decisivos (disponível em português). Leitura direta da fonte.

GOULD, Stephen Jay. A falsa medida do homem. Desmonta o racismo científico da craniometria e da psicometria (disponível em português). Excelente para a graduação.

Bibliografia de referência

SCHWARCZ, Lilia Moritz. O espetáculo das raças. Sobre a recepção e o uso do racismo científico no Brasil (disponível em português).

BOWLER, Peter J. Evolution: the history of an idea. História de referência da ideia de evolução e de suas ramificações (em inglês).

Questões para discussão

1. Em que sentido Darwin introduz o tempo e a história na natureza, e por que isso desloca o antropocentrismo?

2. Por que o darwinismo social e a eugenia são apropriações falaciosas, e não consequências lógicas, da teoria de Darwin?

3. Como a craniometria converteu preconceitos em números? O que o caso ensina sobre a suposta neutralidade da medida?

4. De que maneira a ciência do século XIX participou da produção da diferença colonial e racial? Que responsabilidade isso impõe a quem a ensina hoje?

Referências

BOWLER, Peter J. **Evolution**: the history of an idea. 25th anniversary edition, with a new preface. Berkeley: University of California Press, 2009.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies por meio de seleção natural** ou A preservação das raças favorecidas na luta pela vida. Organização, apresentação e tradução de Pedro Paulo Pimenta. Ilustrações de Alex Červený. São Paulo: Ubu Editora, 2018.

GOULD, Stephen Jay. **A falsa medida do homem**. Tradução de Válter Lellis Siqueira. Revisão da tradução de Luís Carlos Borges. São Paulo: Martins Fontes, 1991. (Coleção Ciência Aberta).

SCHWARCZ, Lilia Moritz. **O espetáculo das raças**: cientistas, instituições e questão racial no Brasil, 1870-1930. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

Retomada da Parte IV

A Parte IV mostrou a ciência tornando-se instituição, profissão e poder. As Luzes lhe deram autoridade cultural e projeto emancipatório,

ainda que por meio de uma razão ambivalente, que classificava e hierarquizava ao mesmo tempo em que prometia libertar. O século XIX profissionalizou a pesquisa, unificou domínios inteiros do saber e a enlaçou com a indústria, fazendo nascer a tecnociência. E Darwin historicizou a natureza, inscrevendo nela o próprio homem, o que abriu a via para pensar cientificamente a sociedade e a cultura, e também para naturalizar a desigualdade em darwinismos sociais e racismos científicos. Chega-se, assim, ao limiar decisivo. Se o humano é parte da natureza, pode ele ser conhecido pelos mesmos métodos que conhecem a natureza? Ou o sujeito que conhece, sendo também objeto, exige uma outra ciência? É essa a pergunta que a Parte V enfrenta, e com ela o volume alcança o ponto em que entrega o bastão ao compêndio de epistemologia das Ciências Humanas.

Sugestões de cinema

Filmes

Criação (Creation, 2009), direção de Jon Amiel. Darwin entre o luto pela filha, a doença e a hesitação em publicar. Contra a imagem do descobridor solitário e seguro, o filme mostra o custo pessoal e social de uma tese, tema do capítulo 18.

Vênus Negra (Vénus noire, 2010), direção de Abdellatif Kechiche. Saartjie Baartman, o espetáculo de feira, a mesa de Cuvier e o molde exposto no museu. Filme duro e indispensável: encena, sem qualquer conforto, a antropologia física e o racismo científico do século XIX de que trata esta parte.

O Homem Elefante (The Elephant Man, 1980), direção de David Lynch. Joseph Merrick entre o circo e o hospital, o monstro e o caso clínico.

Entrada privilegiada para a discussão sobre o normal e o patológico e sobre a medicina vitoriana como poder de classificar.

Mestre dos Mares: O Lado Mais Distante do Mundo (Master and Commander: The Far Side of the World, 2003), direção de Peter Weir. O cirurgião naturalista a bordo, as Galápagos, a coleta. Mostra o que esta parte argumenta: a história natural viajou embarcada no poder imperial.

Longitude (2000), direção de Charles Sturridge. Telefilme em duas partes sobre John Harrison e o Board of Longitude. Instrumento, prêmio, comissão e disputa de autoridade: a institucionalização da ciência vista de dentro, em diálogo com os capítulos 16 e 17.

Radioactive (2019), direção de Marjane Satrapi. Marie Curie no limiar do século XX: o laboratório já profissionalizado, a exclusão institucional das mulheres e a ambivalência de um saber que cura e mata. Fecha a Parte IV abrindo para a Parte V.

Documentários

A Ideia Perigosa de Darwin (Darwin's Dangerous Idea, 2009, BBC), com Andrew Marr. Três episódios sobre a recepção social e política do darwinismo, incluindo os darwinismos sociais e a eugenia. Apoio direto ao capítulo 18 e à retomada desta parte.

Parte V — O limiar das Ciências Humanas

A Parte V conduz o volume ao seu destino: o momento em que o humano se torna, ele próprio, objeto de ciência, e em que isso se revela um problema, e não uma simples extensão. Se a natureza foi matematizada, institucionalizada e historicizada, poderia o mesmo método alcançar a sociedade, a cultura, o espírito? O positivismo respondeu que sim, e sonhou uma ciência unificada. A tradição hermenêutica respondeu que não, e reivindicou uma outra ciência, a do compreender. Weber procurou uma via entre as duas. Estes autores estão no exato limite entre este tratado e o compêndio de epistemologia a que ele serve de introdução: aqui são apresentados historicamente, como o momento em que o problema se formula; lá serão retomados analiticamente, do ponto de vista epistemológico. Depois dela, a Coda entrega o bastão ao debate do século XX e devolve a pergunta a quem estuda, hoje.

Capítulo 19

O positivismo e o sonho da ciência unificada

O primeiro impulso, diante do êxito das ciências da natureza, foi estendê-las. Se a física explicara o céu e a química a matéria, por que não haveria uma física dos fenômenos sociais? Foi essa a aposta de Auguste Comte, que cunhou o termo sociologia, depois de a ter chamado física social, e projetou uma ciência positiva da sociedade, modelada nas ciências naturais e destinada a coroar o edifício do saber. Sua lei dos três estados descrevia a marcha do espírito humano do estágio teológico ao metafísico e, enfim, ao positivo, no qual o conhecimento renuncia às causas últimas e se contenta em descobrir as leis invariáveis dos fenômenos. A hierarquia das ciências, da matemática à sociologia, ordenava os saberes por complexidade crescente e coroava-os com a ciência do social.

Fonte primária — Comte, Curso de filosofia positiva, Primeira Lição (1830)

> *Vemos, pelo que precede, que o caráter fundamental da filosofia positiva é tomar todos os fenômenos como sujeitos a leis naturais invariáveis, cuja descoberta precisa e cuja redução ao menor número possível constituem o objetivo de todos os nossos esforços, considerando como absolutamente inacessível e vazia de sentido para nós a investigação das chamadas causas, sejam primeiras, sejam finais.*

COMTE, Auguste. Curso de filosofia positiva, Primeira Lição. Seleção de textos de José Arthur Giannotti. Traduções de José Arthur Giannotti e Miguel Lemos. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os Pensadores).

Convém reter uma precisão do texto. Comte escreve que se tem por inacessível e vazia de sentido a investigação das chamadas causas, e o adjetivo faz trabalho. Sob suspeita está a própria categoria de causa como objeto de conhecimento científico, que o positivismo substitui pela determinação de relações constantes entre fenômenos. Mede-se aí a distância em relação a Aristóteles, para quem conhecer era conhecer pela causa e as quatro causas organizavam todo o saber. O positivismo comtiano teve enorme fortuna, e o Brasil é um caso exemplar dessa influência, que marcou a Proclamação da República e inscreveu no pavilhão nacional a divisa Ordem e Progresso, tomada da fórmula de Comte. A herança positivista prolongou-se, em outra chave, no projeto de Émile Durkheim, que fundou a sociologia acadêmica ao propor que se tratassem os fatos sociais como coisas, dotados de exterioridade e de poder de coerção sobre os indivíduos, e portanto passíveis de estudo objetivo. Durkheim refinou o método e escapa ao positivismo ingênuo, embora partilhasse a convicção de que a sociedade pode ser conhecida por uma ciência de tipo naturalista, com suas regras e sua objetividade.

O sonho, contudo, esbarrava em aporias que a própria ambição tornava agudas. Os fenômenos humanos têm sentido, valor e intenção, dimensões que a explicação por leis causais parece não capturar. A sociedade é exterior ao indivíduo e, ao mesmo tempo, tecida pelos significados que os próprios agentes atribuem às suas ações. Reduzir o humano a fato natural corria o risco de perder justamente o que o distingue. Foi contra esse ponto que se ergueu, na Alemanha, a reação hermenêutica que o próximo capítulo examina. Reter o Capítulo 19 é reter a força e o limite do projeto positivista: a força de ter fundado as ciências sociais como empreendimento sistemático; o limite de ter suposto que o método das ciências da natureza bastava para conhecer o mundo humano.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

COMTE, Auguste. Curso de filosofia positiva (seleção). As lições iniciais, que expõem a lei dos três estados e a ideia de física social (disponível em português, em Os Pensadores). Fonte do capítulo.

CARVALHO, José Murilo de. A formação das almas. Sobre a influência do positivismo na República brasileira e no imaginário nacional (disponível em português). Conecta o capítulo ao Brasil.

Bibliografia de referência

DURKHEIM, Émile. As regras do método sociológico. O programa de uma sociologia objetiva, herdeira e crítica do positivismo (disponível em português).

Questões para discussão

1. Que pressupostos sustentam a ideia comtiana de uma física social? O que ela ganha e o que arrisca perder?

2. Por que a divisa Ordem e Progresso, de origem comtiana, ilustra o alcance social e político do positivismo?

3. Em que sentido tratar os fatos sociais como coisas é, para Durkheim, condição de objetividade? Que objeções isso suscita?

4. Os fenômenos humanos têm sentido e valor. Isso os torna inacessíveis a uma ciência de tipo naturalista, ou apenas exige adaptá-la?

Referências

CARVALHO, José Murilo de. **A formação das almas**: o imaginário da República no Brasil. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

COMTE, Auguste. **Curso de filosofia positiva**. Seleção de textos de José Arthur Giannotti. Traduções de José Arthur Giannotti e Miguel Lemos. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os Pensadores).

DURKHEIM, Émile. **As regras do método sociológico**. Tradução de Maria Isaura Pereira de Queiroz. 9. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1978.

Capítulo 20

A reação hermenêutica: explicar e compreender

Contra a pretensão positivista de uma ciência unificada, formou-se na Alemanha, no fim do século XIX, uma tradição que reivindicava a especificidade das ciências do espírito. Seu nome maior é Wilhelm Dilthey, que buscou fornecer às Geisteswissenschaften, as ciências do espírito ou da cultura, um fundamento próprio, distinto do das ciências da natureza. A distinção que ele consagrou é entre explicar e compreender. Explicamos os fenômenos naturais subsumindo-os a leis causais; compreendemos os fenômenos humanos apreendendo o sentido que os anima, revivendo, por assim dizer, a experiência de dentro. A natureza nos é exterior e muda; a vida humana nos é acessível porque também somos vida, e podemos recompô-la a partir de suas expressões, textos, gestos, instituições, obras.

Fonte primária — Dilthey, A construção do mundo histórico nas ciências humanas (1910)

> *A conexão entre vivência, expressão e compreensão mostra-se por toda parte como o próprio procedimento, por meio do qual a humanidade existe para nós como objeto das ciências humanas. As ciências humanas estão fundadas, pois, nessa conexão entre vida, expressão e compreensão.*
>
> DILTHEY, Wilhelm. A construção do mundo histórico nas ciências humanas. Tradução de Marco Antônio Casanova. São Paulo: Editora Unesp, 2010, p. 29.

A escola neokantiana de Baden precisou os termos da distinção, deslocando-a do objeto para o método. Wilhelm Windelband propôs classificar as ciências pelo modo como estudam, e não pelo que

estudam, e cunhou dois adjetivos que fizeram fortuna: as ciências nomotéticas buscam leis gerais, ao passo que as ciências idiográficas descrevem o individual, o único, o irrepetível. Um mesmo objeto, assim, pode ser tratado das duas maneiras. Heinrich Rickert desenvolveu a distinção entre ciências da natureza e ciências da cultura, sustentando que estas se definem pela referência a valores: o que faz de um fato um fato cultural, e não um mero acontecimento natural, é a sua relação com valores que o tornam significativo para nós. O objeto das ciências humanas constitui-se na relação com o valor.

Sob essas distinções pulsa um problema que este volume rastreou desde longe e que aqui atinge sua formulação mais aguda: o do sujeito que é, ao mesmo tempo, objeto do conhecimento. Nas ciências da natureza, quem conhece e o que é conhecido pertencem a ordens distintas. Nas ciências do humano, o pesquisador é da mesma natureza que o pesquisado, participa da vida que investiga, e não pode se colocar inteiramente fora dela. Essa reflexividade, que a hermenêutica trouxe ao centro, é o nó teórico das Ciências Humanas.

Este é o ponto exato em que o presente tratado toca o compêndio de epistemologia que lhe faz sequência. O problema do sujeito que é, ao mesmo tempo, objeto do conhecimento, aqui apresentado em sua emergência histórica, é retomado no Volume II sob o olhar analítico da teoria do conhecimento, de Dilthey a Ricoeur. O leitor encontrará ali o desenvolvimento epistemológico daquilo que aqui se narra como história.

Reter o Capítulo 20 é reter a afirmação de que o humano exige um modo próprio de conhecer, o compreender, irredutível ao explicar das ciências naturais. Essa reivindicação não nega o valor da explicação causal; recusa que ela esgote o conhecimento do que tem sentido. A tensão entre explicar e compreender, longe de resolvida, tornou-se

constitutiva das ciências do humano, e Weber, no capítulo seguinte, tentará mantê-la produtiva em vez de dissolvê-la.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

PALMER, Richard. Hermenêutica. Introdução clara à tradição hermenêutica, de Schleiermacher e Dilthey a Gadamer (disponível em português). Excelente para a graduação.

DILTHEY, Wilhelm. A construção do mundo histórico nas ciências humanas (seleção). Textos centrais sobre a distinção entre explicar e compreender (tradução disponível). Fonte do capítulo.

Bibliografia de referência

RICKERT, Heinrich. Ciencia cultural y ciencia natural. A distinção metodológica e a referência a valores (em espanhol; sem tradução em português). Para aprofundamento na pós-graduação.

Questões para discussão

1. Qual é a diferença entre explicar e compreender, e por que Dilthey a considera decisiva para as ciências do espírito?

2. A distinção de Windelband entre nomotético e idiográfico é do objeto ou do método? Que consequências isso tem?

3. O que significa dizer, com Rickert, que o objeto cultural se constitui por referência a valores?

4. Por que o problema do sujeito que é também objeto é o nó teórico das Ciências Humanas? Como ele reaparece na sua própria área de estudo?

Referências

DILTHEY, Wilhelm. **A construção do mundo histórico nas ciências humanas**. Tradução de Marco Antônio Casanova. São Paulo: Editora Unesp, 2010.

PALMER, Richard E. **Hermenêutica**. Tradução de Maria Luísa Ribeiro Ferreira. Lisboa: Edições 70, 1996.

RICKERT, Heinrich. **Ciencia cultural y ciencia natural**. Tradução de Manuel García Morente. Madrid: Espasa-Calpe, 1943.

Capítulo 21

Weber e a possibilidade de uma ciência da cultura

Max Weber ocupa, nesta história, o lugar de quem recusou a alternativa simples entre explicar e compreender e procurou, com rara lucidez, uma ciência da cultura que fosse rigorosa sem trair o sentido. Herdeiro do debate metodológico alemão, Weber sabia que os fenômenos sociais têm significado para os agentes, e fez da compreensão desse sentido, a verstehende Soziologie, o próprio objeto da sociologia. Mas recusou-se a opor compreensão e explicação como se fossem inimigas: para ele, compreender o sentido de uma ação é também um caminho para explicá-la causalmente, e a boa sociologia articula as duas operações. A ação social, dotada de sentido visado pelo agente e orientada pela conduta de outros, é a unidade a partir da qual o social se deixa conhecer.

O instrumento dessa ciência é o tipo ideal, uma das construções mais sutis da metodologia das ciências sociais. O tipo ideal não é uma descrição da realidade nem uma média estatística; é uma construção conceitual que acentua unilateralmente certos traços do real para formar um quadro coerente, uma medida com a qual comparar os casos concretos. O capitalismo, a burocracia, a dominação carismática são tipos ideais: iluminam o que existe sem existirem em estado puro. Com esse recurso, Weber preserva o rigor conceitual sem sacrificar a singularidade histórica, respondendo à exigência que Rickert e Windelband haviam formulado.

Fonte primária — Weber, A "objetividade" do conhecimento na ciência social e na ciência política (1904)

> *Disso resulta que todo conhecimento da realidade cultural é sempre um conhecimento subordinado a pontos de vista*

> *especificamente particulares. Quando exigimos do historiador ou do sociólogo a premissa elementar de saber distinguir entre o essencial e o secundário, de possuir para esse fim os pontos de vista necessários, queremos unicamente dizer que ele deverá saber referir (consciente ou inconscientemente) os elementos da realidade a "valores culturais" universais, e destacar aquelas conexões que, para nós, se revestem de significado.*
>
> WEBER, Max. A "objetividade" do conhecimento na ciência social e na ciência política. In: WEBER, Max. Metodologia das ciências sociais. Tradução de Augustin Wernet. 4. ed. São Paulo: Cortez; Campinas: Editora da Unicamp, 2001, parte 1, p. 130.

O parêntese do quadro, consciente ou inconscientemente, carrega mais peso do que aparenta: a seleção opera ainda quando o pesquisador não se dá conta dela. Por isso a objetividade weberiana se define como controle metódico da seleção, tarefa que consiste em tornar explícitos os pontos de vista que já estavam em operação. Daí decorre a célebre e mal compreendida tese da neutralidade axiológica. Weber distingue a referência a valores, que preside a escolha do objeto, pois investigamos aquilo que nos é culturalmente significativo, da neutralidade axiológica, que exige do cientista não contrabandear seus juízos de valor nos resultados da investigação. Um cientista sem valores seria uma ficção impossível e desonesta. O que Weber exige é a probidade de distinguir o que a análise mostra daquilo que o pesquisador deseja. Na conferência Ciência como vocação, Weber extrai desse rigor uma ética austera: a ciência esclarece meios, consequências e coerências, e nada tem a dizer aos homens sobre como devem viver ou que deuses servir.

Reter o Capítulo 21 é reter que Weber tornou pensável uma ciência da cultura que é, a um só tempo, compreensiva e rigorosa, atenta ao sentido e disciplinada pelo método. Ele fez da tensão entre explicar e compreender o motor de um programa de pesquisa. E deixou às

Ciências Humanas uma herança que ainda as define: a de um saber que sabe da sua própria perspectiva, que conhece a partir de um ponto de vista e o assume, sem renunciar à objetividade possível. É nesse ponto exato, o do estatuto de um conhecimento reflexivo do humano, que o presente volume alcança a soleira do compêndio.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

WEBER, Max. Ciência e política: duas vocações. As duas conferências, breves e fundamentais, sobre a vocação científica e a ética do conhecimento (disponível em português). Leitura direta e acessível.

COHN, Gabriel. Crítica e resignação. Estudo brasileiro de referência sobre o sentido da obra metodológica de Weber (disponível em português).

Bibliografia de referência

WEBER, Max. Metodologia das ciências sociais. Os ensaios sobre objetividade e tipo ideal (disponível em português). Exigente, para a pós-graduação.

Questões para discussão

1. Como Weber articula compreender e explicar, em vez de opô-los? Por que essa articulação é decisiva?

2. O que é um tipo ideal, e por que ele não deve ser confundido com uma descrição ou uma média da realidade?

3. Qual é a diferença entre referência a valores e neutralidade axiológica? Por que confundi-las deturpa a tese weberiana?

4. Se todo conhecimento da cultura parte de um ponto de vista, em que sentido ainda se pode falar de objetividade nas Ciências Humanas?

Referências

COHN, Gabriel. **Crítica e resignação**: fundamentos da sociologia de Max Weber. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.

WEBER, Max. A "objetividade" do conhecimento na ciência social e na ciência política. In: WEBER, Max. **Metodologia das ciências sociais**. Tradução de Augustin Wernet. 4. ed. São Paulo: Cortez; Campinas: Editora da Unicamp, 2001.

WEBER, Max. **Ciência e política**: duas vocações. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octany Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 2011.

Retomada da Parte V

A Parte V mostrou o momento em que o humano se tornou objeto de ciência e em que essa extensão se revelou um problema. O positivismo fundou as ciências sociais como empreendimento sistemático, ao preço de supor que o método das ciências da natureza bastava para conhecer o mundo humano. A tradição hermenêutica, de Schleiermacher a Dilthey, e os neokantianos de Baden responderam com a exigência de um modo próprio de conhecer, o compreender, voltado ao que tem sentido, valor e intenção. Weber fez dessa tensão o motor de um programa de pesquisa: uma ciência da cultura compreensiva e rigorosa, que assume o ponto de vista de onde conhece sem renunciar à objetividade possível. Completa-se assim o percurso histórico do volume, que partiu das tábuas babilônicas e da

physis jônica e chegou ao sujeito que é também objeto. Fica a pergunta que o Volume II assume, agora de modo analítico: que estatuto tem o conhecimento produzido pelas Ciências Humanas, com quais fundamentos, critérios e controvérsias, e o que significa fazer ciência no campo das Letras?

Sugestões de cinema

Filmes

O Garoto Selvagem (L'Enfant sauvage, 1970), direção de François Truffaut. Itard e Victor de Aveyron: uma ciência do humano em ato, com protocolo, registro e fracasso. Truffaut interpreta o próprio médico, e o filme não decide entre a compaixão e o experimento, o que o torna material ideal para a discussão do capítulo 19.

O Enigma de Kaspar Hauser (Jeder für sich und Gott gegen alle, 1974), direção de Werner Herzog. A cena do lógico é uma aula inteira: o saber acadêmico não consegue ouvir uma resposta que não cabe nas suas categorias. Ilustração exata do que a tradição hermenêutica opõe ao modelo explicativo, tema do capítulo 20.

Rashomon (Rashômon, 1950), direção de Akira Kurosawa. Quatro relatos incompatíveis do mesmo acontecimento. Ponto de partida clássico para o problema do sentido, do ponto de vista e dos limites da objetividade nas ciências do espírito.

Um Método Perigoso (A Dangerous Method, 2011), direção de David Cronenberg. Freud, Jung e Sabina Spielrein. A psicanálise reivindicando estatuto de ciência, e as disputas de escola, de autoridade e de método que essa reivindicação mobiliza.

Tempos Modernos (Modern Times, 1936), direção de Charles Chaplin. O taylorismo como aplicação da ciência ao corpo de quem trabalha. A

imagem mais eficaz que o cinema produziu da racionalização que Weber diagnosticou, e de cuja metodologia o capítulo 21 se ocupa.

Zelig (1983), direção de Woody Allen. Falso documentário sobre um caso psiquiátrico. Ao imitar com perfeição as convenções do discurso científico, o arquivo, o especialista, o gráfico, expõe como se fabrica o efeito de cientificidade.

Experimenter (2015), direção de Michael Almereyda. Os experimentos de obediência de Stanley Milgram. Levam ao limite a pergunta desta parte: o que se ganha e o que se perde quando o humano é tratado como objeto de protocolo experimental.

Metrópolis (Metropolis, 1927), direção de Fritz Lang. Para a coda: a tecnociência como forma total de organização social, anunciada antes que o século XX a realizasse.

Documentários

Nanook, o Esquimó (Nanook of the North, 1922), direção de Robert Flaherty. Fundador do documentário etnográfico e, pelas cenas encenadas que contém, o primeiro grande escândalo metodológico das ciências do humano. O olhar científico sobre o outro e a sua fabricação, em um só filme.

Coda: o século XX em anúncio

Chega-se ao limiar, e convém apontá-lo sem atravessá-lo. Ao formular o problema de uma ciência do humano, o pensamento do fim do século XIX abriu as questões que o século XX herdaria e radicalizaria. Nas próprias ciências da natureza, a confiança nos fundamentos entraria em crise: a relatividade e a física quântica abalariam o espaço e o tempo absolutos de Newton, e Gaston Bachelard leria nessa reviravolta a confirmação de que a ciência avança por rupturas, formando um novo espírito científico. E a reflexão sobre o que distingue a ciência de outros saberes ganharia forma explícita no debate que o século seguinte levaria adiante: o falsificacionismo de Karl Popper, contra o indutivismo que o Capítulo 13 anunciou; a noção de paradigma e de revolução de Thomas Kuhn, que este volume mobilizou; os programas de pesquisa de Imre Lakatos; e o desafio anarquista de Paul Feyerabend ao próprio ideal de método. Esse debate é matéria do compêndio, e é a ele que o presente volume entrega o bastão.

Do lado das ciências do humano, a tradição hermenêutica que Schleiermacher fundara e que Dilthey reorientou para as ciências do espírito não se interromperia. Hans-Georg Gadamer faria da compreensão o modo de ser de quem interpreta, e não um método entre outros, e Paul Ricoeur reconduziria a hermenêutica ao problema do texto, da narrativa e da identidade. É neste ponto que a história rastreada por este volume toca a pesquisa de quem o escreve. A investigação que empreendi e apresentei em minha tese de doutoramento intitulada Com ou qual sujeito? A ontologia do social na teoria sociológica contemporânea (2019) sobre a identidade narrativa, na esteira de Ricoeur, e sobre a ontologia do social na teoria sociológica contemporânea, é um dos desdobramentos vivos do

problema que percorremos desde os gregos: o de saber com ou qual sujeito se faz o conhecimento do humano. O tratado, ao alcançar esta soleira, não conclui a questão; devolve-a, amadurecida por sua história, ao pensamento que hoje a leva adiante.

Resta uma pergunta, e é ela que deve fechar o volume, não um ponto final erudito. Por que essa longa história importa a quem estuda Letras no interior do Tocantins, hoje? Importa porque mostra que a ciência é uma prática humana, histórica e situada, feita de rupturas, de instituições, de exclusões e de disputas, e que por isso mesmo pode ser compreendida, questionada e reinventada. Oráculo neutro ela nunca foi. Importa porque quem aprende a ler a gênese do conhecimento aprende também a ler o mundo com menos submissão e mais discernimento, e essa é, no fundo, a tarefa de quem forma leitores. E importa, enfim, porque numa região marcada pela diversidade de povos e de saberes, reconhecer que o conhecimento tem muitas origens, e que outras ainda foram silenciadas, é condição para uma educação que não repita, em sala de aula, os apagamentos que esta história teve a coragem de nomear. O saber, como a linguagem, é um bem comum e uma obra em curso. Compreender de onde ele vem é o primeiro passo para decidir, com lucidez e liberdade, para onde ele vai.

Indicações de leitura

Bibliografia de estudo

JAPIASSU, Hilton. Introdução ao pensamento epistemológico. Ponte acessível para o debate epistemológico do século XX que o compêndio desenvolve (disponível em português).

RICOEUR, Paul. O si-mesmo como um outro. A obra em que a identidade narrativa recebe formulação madura (disponível em

português). Liga o tratado ao horizonte contemporâneo da hermenêutica.

Bibliografia de referência

CHALMERS, Alan F. O que é ciência afinal? Introdução ao debate Popper-Kuhn-Lakatos-Feyerabend, retomada em profundidade no compêndio (disponível em português).

Questões para discussão

1. Por que a crise dos fundamentos na física do início do século XX confirma, para Bachelard, a tese da ruptura?

2. O problema do sujeito do conhecimento do humano, formulado no fim do século XIX, ainda é o nosso? Em que termos?

3. Que diferença faz, para a formação de um professor, compreender a ciência como prática histórica e situada, e não como saber neutro?

4. Que tarefa pedagógica decorre, numa região de grande diversidade cultural, do reconhecimento de que o conhecimento tem muitas origens?

Referências

CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

JAPIASSU, Hilton. **Introdução ao pensamento epistemológico**. 4. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986.

NERES, Marisa Souza. **Com ou qual sujeito?** A ontologia do social na teoria sociológica contemporânea. 2019. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

RICOEUR, Paul. **O si-mesmo como um outro**. Tradução de Lucy Moreira Cesar. Campinas, SP: Papirus, 1991.

Roteiro de leitura sugerida para a graduação

Para uma disciplina de graduação com tempo limitado, propõe-se um percurso mínimo que preserva o arco do argumento sem exigir a leitura integral. A Nota de enquadramento é indispensável, porque fixa a postura metodológica de todo o volume. Da Parte I, recomendam-se os Capítulos 1, 2 e 4, que estabelecem a passagem do mito ao logos e a síntese aristotélica; os Capítulos 3 e 5 podem ficar como aprofundamento. Da Parte II, os Capítulos 6 e 7 são centrais para a desprovincialização da narrativa, e o Capítulo 8 os complementa. Da Parte III, o núcleo está nos Capítulos 10, 11, 12 e 15, que apresentam a ruptura cosmológica, a matematização, o laboratório e os apagamentos; os Capítulos 9, 13 e 14 enriquecem o quadro. Da Parte IV, os Capítulos 16 e 18 tratam da ambivalência das Luzes e da historicização darwiniana, com suas apropriações; o Capítulo 17 aprofunda a profissionalização. A Parte V e a Coda, por serem o desfecho e os pontos de contato com as Ciências Humanas, recomendam-se por inteiro.

Os quadros de fonte primária e as questões para discussão foram pensados como âncoras da aula: podem organizar um seminário, abrir um debate ou orientar uma avaliação. A divisão das indicações de leitura permite ao professor montar, a partir da bibliografia de estudo, um programa exequível na graduação, reservando a bibliografia de referência para orientandos e para a pós-graduação.

Bibliografia geral consolidada

Reúnem-se a seguir, em ordem alfabética e sem repetições, todas as obras citadas ao longo do volume. As referências por capítulo, mantidas em cada seção, permitem o uso avulso dos capítulos; esta lista geral oferece a visão de conjunto e facilita a consulta.

ADORNO, Theodor W.; HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento**: fragmentos filosóficos. Tradução de Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.

ARISTÓTELES. **Física I-II**. Tradução de Lucas Angioni. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

ARISTÓTELES. **Metafísica**. Tradução, textos adicionais e notas de Edson Bini. 2. ed. São Paulo: Edipro, 2012. (Série Clássicos Edipro).

ARISTÓTELES. Analíticos Posteriores. In: ARISTÓTELES. **Órganon**: Categorias, Da interpretação, Analíticos anteriores, Analíticos posteriores, Tópicos, Refutações sofísticas. Tradução, textos adicionais e notas de Edson Bini. 2. ed. Bauru, SP: Edipro, 2010. (Série Clássicos Edipro).

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACON, Francis. **Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza; Nova Atlântida**. Tradução e notas de José Aluysio Reis de Andrade. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984. (Os Pensadores).

BEN-DAVID, Joseph. **The Scientist's Role in Society**: A Comparative Study. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1971.

BERNARD, Claude. **Introduction à l'étude de la médecine expérimentale**. Texto de 1865. Edição eletrônica preparada por Gemma Paquet a partir da edição de Paris: Garnier-Flammarion, 1966, para a coleção Les classiques des sciences sociales, Université du Québec à Chicoutimi.

BERNARD, Claude. **An Introduction to the Study of Experimental Medicine**. Tradução de Henry Copley Greene. Introdução de Lawrence J. Henderson. New York: Henry Schuman, 1949.

BIAGIOLI, Mario. **Galileu, cortesão**: a prática da ciência na cultura do absolutismo. Adaptação para a língua portuguesa de Ana Sampaio. Revisão científica de Ana Simões e Henrique Leitão. Porto: Porto Editora, 2006. (História e Filosofia da Ciência, 8).

BOWLER, Peter J. **Evolution**: the history of an idea. 25th anniversary edition, with a new preface. Berkeley: University of California Press, 2009.

CANGUILHEM, Georges. **O conhecimento da vida**. Tradução de Vera Lucia Avellar Ribeiro. Revisão técnica de Manoel Barros da Motta. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.

CARVALHO, José Murilo de. **A formação das almas**: o imaginário da República no Brasil. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

CAVENDISH, Margaret. **Philosophical and Physical Opinions**. London: William Wilson, 1663. Disponível em: https://cavendish-ppo.ku.edu/texts/philosophical-and-physical-opinions/. Acesso em: 19 set. 2026.

CÉSAIRE, Aimé. **Discurso sobre o colonialismo**. Tradução de Anísio Garcez Homem. Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2010.

CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

COHEN, I. Bernard. **O nascimento de uma nova física**: de Copérnico a Newton. São Paulo: Edart - Livraria Editora, 1967. (Série Estudos de Ciência).

COHN, Gabriel. **Crítica e resignação**: fundamentos da sociologia de Max Weber. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.

COMTE, Auguste. **Curso de filosofia positiva**. Seleção de textos de José Arthur Giannotti. Traduções de José Arthur Giannotti e Miguel Lemos. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os Pensadores).

COPÉRNICO, Nicolau. **As Revoluções dos Orbes Celestes**. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. Introdução e notas de Luís Albuquerque. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2014.

CROMBIE, Alistair C. **Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science, 1100-1700**. Oxford: Clarendon Press, 1962.

CROSBY, Alfred W. **A mensuração da realidade**: a quantificação e a sociedade ocidental, 1250-1600. Tradução de Vera Ribeiro. São Paulo: Editora Unesp, 1999.

DALLAL, Ahmad. **Islam, Science, and the Challenge of History**. New Haven: Yale University Press, 2010.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies por meio de seleção natural** ou A preservação das raças favorecidas na luta pela vida. Organização, apresentação e tradução de Pedro Paulo Pimenta. Ilustrações de Alex Červený. São Paulo: Ubu Editora, 2018.

DESCARTES, René. **Discurso sobre o método**. Tradução de Márcio Pugliesi e Norberto de Paula Lima. São Paulo: Hemus, 1995.

DIELS, Hermann; KRANZ, Walther. **Die Fragmente der Vorsokratiker**. 6. ed. Berlin: Weidmann, 1951.

DILTHEY, Wilhelm. **A construção do mundo histórico nas ciências humanas**. Tradução de Marco Antônio Casanova. São Paulo: Editora Unesp, 2010.

DURKHEIM, Émile. **As regras do método sociológico**. Tradução de Maria Isaura Pereira de Queiroz. 9. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1978.

DUSSEL, Enrique. **1492: o encobrimento do outro**. A origem do mito da modernidade. Tradução de Jaime A. Clasen. Petrópolis: Vozes, 1993.

EISENSTEIN, Elizabeth. **A revolução da cultura impressa**: os primórdios da Europa moderna. Tradução de Osvaldo Biato. São Paulo: Ática, 1998.

EUCLIDES. **Os elementos**. Tradução e introdução de Irineu Bicudo. São Paulo: Editora Unesp, 2009.

FARRINGTON, Benjamin. **A ciência grega**. Tradução de João Cunha de Andrade e Lívio Xavier. São Paulo: Ibrasa, 1961.

FEDERICI, Silvia. **Calibã e a bruxa**: mulheres, corpo e acumulação primitiva. Tradução do Coletivo Sycorax. São Paulo: Elefante, 2017.

GALILEI, Galileu. **O Ensaiador**. Tradução de Helda Barraco, Nestor Deola e Aristides Lôbo. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983. (Os Pensadores).

GALILEI, Galileu. **Sidereus nuncius**: o mensageiro das estrelas. Tradução, estudo e notas de Henrique Leitão. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

GOULD, Stephen Jay. **A falsa medida do homem**. Tradução de Válter Lellis Siqueira. Revisão da tradução de Luís Carlos Borges. São Paulo: Martins Fontes, 1991. (Coleção Ciência Aberta).

GRANT, Edward. **Os fundamentos da ciência moderna na Idade Média**. Tradução de Carlos Grifo Babo. Porto: Porto Editora, 2004. (História e Filosofia da Ciência, 4).

HALL, A. Rupert. Merton Revisited, or Science and Society in the Seventeenth Century. **History of Science**, v. 2, n. 1, p. 1-16, 1963.

HERÓDOTO. **História**. Tradução de J. Brito Broca. Estudo crítico de Vítor de Azevedo. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2019. 2 v.

HIPÓCRATES. Da doença sagrada. In: CAIRUS, Henrique F.; RIBEIRO JR., Wilson A. **Textos hipocráticos**: o doente, o médico e a doença. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

IBN AL-HAYTHAM, al-Ḥasan. **Al-Shukūk ʿalā Baṭlamyūs (Dubitationes in Ptolemaeum)**. Edição de ʿAbd al-Ḥamīd Ṣabra e Nabīl al-Shihābī. Cairo: Maṭbaʿat Dār al-Kutub, 1971.

JAPIASSU, Hilton. **Introdução ao pensamento epistemológico**. 4. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986.

JOSEPH, George Gheverghese. **The Crest of the Peacock**: non-European roots of mathematics. 3. ed. Princeton: Princeton University Press, 2011.

KANT, Immanuel. Resposta à pergunta: Que é «Esclarecimento»? [«Aufklärung»]. In: KANT, Immanuel. **Textos seletos**. Edição bilíngue. Tradução de Floriano de Sousa Fernandes. Introdução de Emmanuel Carneiro Leão. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1985.

KEYNES, John Maynard. **Essays in biography**: new edition with three additional essays. Edited by Geoffrey Keynes. London: Rupert Hart-Davis, 1951.

KIRK, Geoffrey S.; RAVEN, John E.; SCHOFIELD, Malcolm. **Os filósofos pré-socráticos**: história crítica com selecção de textos. Tradução de Carlos Alberto Louro Fonseca. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

KOYRÉ, Alexandre. **Do mundo fechado ao universo infinito**. Tradução de Donaldson M. Garschagen. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

KOYRÉ, Alexandre. **Estudos de história do pensamento científico**. Tradução de Márcio Ramalho. Rio de Janeiro: Forense Universitária; Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1982.

KOYRÉ, Alexandre. **Estudos galilaicos**. Tradução de Nuno Ferreira da Fonseca. Lisboa: Dom Quixote, 1986.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.

KUHN, Thomas S. **A revolução copernicana**: a astronomia planetária no desenvolvimento do pensamento ocidental. Tradução de Marília Costa Fontes. Revisão da tradução de Artur Morão. Lisboa: Edições 70, 1990.

LE GOFF, Jacques. **Os intelectuais na Idade Média**. Tradução de Marcos de Castro. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2006.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **O pensamento selvagem**. Tradução de Tânia Pellegrini. Campinas: Papirus, 1989.

LIBERA, Alain de. **A filosofia medieval**. Tradução de Nicolás Nyimi Campanário e Yvone Maria de Campos Teixeira da Silva. São Paulo: Loyola, 1998.

LLOYD, Geoffrey E. R. **Aristotle**: the growth and structure of his thought. Cambridge: Cambridge University Press, 1968.

LLOYD, Geoffrey E. R. **Early Greek Science**: Thales to Aristotle. London: Chatto & Windus, 1970.

LLOYD, Geoffrey E. R. **Greek Science after Aristotle**. London: Chatto & Windus, 1973.

LUCRÉCIO. **Da natureza das coisas**. Tradução, introdução e notas de Luís Manuel Gaspar Cerqueira. Lisboa: Relógio d'Água, 2015.

MASON, Stephen F. **A History of the Sciences**. Ed. rev. New York: Collier Books, 1962.

MERCHANT, Carolyn. **The Death of Nature**: women, ecology and the Scientific Revolution. San Francisco: Harper & Row, 1980.

NEEDHAM, Joseph. **Science and Civilisation in China**. Cambridge: Cambridge University Press, 1954. v. 1.

NERES, Marisa Souza. **Com ou qual sujeito?** A ontologia do social na teoria sociológica contemporânea. 2019. Tese (Doutorado em Sociologia) – Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

NEUGEBAUER, Otto. **The Exact Sciences in Antiquity**. 2. ed. New York: Dover, 1969.

NEWTON, Isaac. **Principia**: princípios matemáticos de filosofia natural. Livros II e III. Tradução de André Koch Torres Assis. São Paulo: Edusp, 2008.

NEWTON, Isaac. **Princípios matemáticos da filosofia natural**: trechos selecionados. Tradução de Carlos Lopes de Mattos e, no Escólio Geral, de Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Abril Cultural, 1974. (Os Pensadores, v. XIX).

ORESME, Nicole. **Le Livre du ciel et du monde**. Edição de Albert D. Menut e Alexander J. Denomy. Tradução e introdução de Albert D. Menut. Madison: The University of Wisconsin Press, 1968.

PALMER, Richard E. **Hermenêutica**. Tradução de Maria Luísa Ribeiro Ferreira. Lisboa: Edições 70, 1996.

PLATÃO. **A República**. Introdução, tradução e notas de Maria Helena da Rocha Pereira. 9. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

PLATÃO. **Timeu-Crítias**. Tradução de Rodolfo Lopes. Coimbra: Centro de Estudos Clássicos e Humanísticos, 2011.

PLUTARCO. Life of Marcellus. In: PERRIN, Bernadotte (trad.). **Plutarch's Lives**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1917. v. 5. (Loeb Classical Library, 87).

RASHED, Roshdi (org.). **Encyclopedia of the History of Arabic Science**. London: Routledge, 1996. 3 v.

REALE, Giovanni. **História da filosofia antiga**. Tradução de Marcelo Perine. São Paulo: Loyola, 1994. v. 2.

RICKERT, Heinrich. **Ciencia cultural y ciencia natural**. Tradução de Manuel García Morente. Madrid: Espasa-Calpe, 1943.

RICOEUR, Paul. **O si-mesmo como um outro**. Tradução de Lucy Moreira Cesar. Campinas, SP: Papirus, 1991.

RONAN, Colin A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**. Tradução de Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1987. v. 1: das origens à Grécia.

RONAN, Colin A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**. Tradução de Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1987. v. 2: Oriente, Roma e Idade Média.

ROSSI, Paolo. **Francis Bacon**: da magia à ciência. Tradução de Aurora Fornoni Bernardini. Curitiba: Editora da UFPR; Londrina: Eduel, 2006.

ROSSI, Paolo. **O nascimento da ciência moderna na Europa**. Tradução de Antonio Angonese. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

SABRA, A. I. **The Optics of Ibn al-Haytham**, Books I-III: On Direct Vision. Tradução, introdução e comentário de A. I. Sabra. London: The Warburg Institute, University of London, 1989. 2 v. (Studies of the Warburg Institute, 40).

SALIBA, George. **Islamic Science and the Making of the European Renaissance**. Cambridge, MA: MIT Press, 2007. (Transformations: Studies in the History of Science and Technology).

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A gramática do tempo**: para uma nova cultura política. São Paulo: Cortez, 2006.

SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (org.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** Tradução de Raul Fiker. Bauru: EDUSC, 2001.

SCHWARCZ, Lilia Moritz. **O espetáculo das raças**: cientistas, instituições e questão racial no Brasil, 1870-1930. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

SHAPIN, Steven. **A revolução científica**. Tradução de Ricardo Afonso Roque. Algés: Difel, 1999. (Memória e Sociedade).

SHAPIN, Steven. **A Social History of Truth**: civility and science in seventeenth-century England. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

SHAPIN, Steven. Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen through the Externalism-Internalism Debate. **History of Science**, v. 30, n. 4, p. 333-369, 1992.

SHAPIN, Steven; SCHAFFER, Simon. **Leviathan and the Air-Pump**: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life. Princeton: Princeton University Press, 1985.

SPRAT, Thomas. **The History of the Royal-Society of London, for the Improving of Natural Knowledge**. London: T. R. for J. Martyn and J. Allestry, 1667.

VÁZQUEZ GARCÍA, Francisco. Senderos encontrados: Canguilhem y la escuela de los Annales. **Intelligere**: Revista de História Intelectual, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 36-50, 2016.

VERNANT, Jean-Pierre. **As origens do pensamento grego**. Tradução de Ísis Borges B. da Fonseca. Rio de Janeiro: Difel, 2002.

VERNANT, Jean-Pierre. **Mito e pensamento entre os gregos**: estudos de psicologia histórica. Tradução de Haiganuch Sarian. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Historiografia e história da ciência. **Escritos**: revista da Casa de Rui Barbosa, Rio de Janeiro, ano 1, n. 1, p. 111-158, 2007.

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. **A inconstância da alma selvagem** e outros ensaios de antropologia. São Paulo: Cosac Naify, 2002.

VLASTOS, Gregory. **O universo de Platão**. Tradução de Maria Luiza Monteiro Salles Coroa. Revisão de João Pedro Mendes e Celestino Pires. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1987. (Pensamento Científico).

WEBER, Max. A "objetividade" do conhecimento na ciência social e na ciência política. In: WEBER, Max. **Metodologia das ciências sociais**. Tradução de Augustin Wernet. 4. ed. São Paulo: Cortez; Campinas: Editora da Unicamp, 2001.

WEBER, Max. **Ciência e política**: duas vocações. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octany Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 2011.

WESTFALL, Richard S. **A vida de Isaac Newton**. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

YATES, Frances A. **Giordano Bruno e a tradição hermética**. Tradução de Yolanda Steidel de Toledo. 10. ed. São Paulo: Cultrix, 1995.

ZILSEL, Edgar. **The Social Origins of Modern Science**. Organização de Diederick Raven, Wolfgang Krohn e Robert S. Cohen. Dordrecht: Kluwer, 2000. (Boston Studies in the Philosophy of Science, 200).

Nota sobre o uso de inteligência artificial

Na produção deste volume, a autora contou com o apoio de ferramentas de inteligência artificial. No texto, usou o Claude Opus 4.8, da Anthropic, na pesquisa, na organização do material e na redação assistida, e o Claude Opus 5, da Anthropic, na revisão final e na conferência das referências. Na capa, concebida pela autora, usou o ChatGPT 6-Astra, da OpenAI, na etapa inicial e o Claude Opus 5.5, da Anthropic, na finalização. Este último modelo apoiou também a conferência das provas de diagramação. Todas essas etapas ocorreram em 2026.

Convém declarar com precisão como as referências foram compostas, porque disso depende o valor da conferência. Numa primeira etapa, elas foram geradas a partir do conhecimento prévio do assistente sobre autores, obras e temas, sem consulta a exemplares. O procedimento produz referências de aparência impecável, com autor, título, editora e ano plausíveis, bem formados e individualmente verificáveis, de sorte que uma revisão de leitura dificilmente os detecta. Numa segunda etapa, cada entrada foi conferida uma a uma, contra a folha de rosto e a página de créditos dos exemplares disponíveis e dos sítios dos periódicos.

A conferência corrigiu vinte e uma das cem entradas da bibliografia geral e unificou trinta divergências entre as referências por capítulo e a lista final. Os erros concentraram-se em dois campos. O primeiro é o ano da edição, com frequência o do original estrangeiro

em lugar do da tradução consultada. O segundo é o nome do tradutor, que em dois casos não guardava relação alguma com a obra. Este segundo dado merece registro, porque o nome do tradutor é justamente o campo que os catálogos comerciais não documentam: em regra, só o exemplar em mãos o corrige.

As passagens dos quadros de fonte primária, inicialmente vertidas pelo assistente, foram substituídas por traduções publicadas em português ou, onde estas não existiam, por traduções feitas a partir do original, com a edição nomeada na atribuição. Duas correções de substância vieram desse trabalho: uma citação atribuída a Claude Bernard revelou-se frase que ele toma de Cuvier, e um quadro remetia a obra de Dilthey diversa daquela que o volume utiliza. Ambas estão corrigidas no corpo dos capítulos.

A própria conferência assistida produziu enganos, desfeitos pelo cotejo com os exemplares, o que confirma a lição que este volume persegue em outro registro: a instância decisiva é sempre a fonte em mãos, e nenhuma autoridade de segunda ordem a substitui.

A concepção intelectual da obra, as decisões teóricas e metodológicas, a seleção das fontes, a revisão crítica e a responsabilidade final pelo conteúdo são integralmente da autora. O uso das ferramentas orientou-se pelos princípios da transparência e da integridade acadêmica, e é aqui declarado em conformidade com as boas práticas de pesquisa e de ensino.

Sobre a autora

Marisa Souza Neres

Socióloga e professora associada da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no Campus de Porto Nacional, onde leciona desde 2008. É doutora em Sociologia pela Universidade de Brasília (2019), com a tese Com ou qual sujeito? A ontologia do social na teoria sociológica contemporânea. É também mestre em Sociologia (2006), licenciada e bacharel em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Goiás. Atua no curso de Licenciatura em Letras (Português e Inglês) e no Programa de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em Letras. Suas investigações percorrem a teoria social e sociológica, a hermenêutica, a epistemologia das Ciências Humanas, o pós-colonialismo e a educação, sempre atentas às condições históricas e sociais que tornam o conhecimento possível. Coordenou o curso de Letras entre 2020 e 2023 e foi tutora do PET Indígena Conectando Conhecimentos, do Núcleo de Estudos e Assuntos Indígenas da UFT. Mantém, desde o início de sua trajetória na UFT, projetos de extensão em cinema, literatura e cultura. É autora de Epistemologia das Ciências Humanas: uma abordagem hermenêutica (2024), Notas sobre o pós-colonialismo a partir de uma epistemologia das Ciências Humanas (2024) e Notas sobre educação, colonialidade e relações étnico-raciais: currículo, identidade e formação humana (2026). O livro ora publicado pela EdUFT abre uma obra em três volumes dedicada à história e à epistemologia do conhecimento científico.


EDUFT
Conhecimento na palma da mão