

**A. F. Chalmers**



**o  
que é  
ciência  
afinal  
?**

**editora brasiliense**

A. F. CHALMERS

# O QUE É CIÊNCIA AFINAL?

**Resumido e adaptado do original**

Editora Brasiliense

1993

ALAN F. CHALMERS

***O QUE É CIÊNCIA AFINAL?***

Tradução: Raul Filker

Editora Brasiliense

1993

• **Dados Técnicos do livro original**

- **ISBN-13:**9788511120615
- **ISBN-10:**8511120610
- **Acabamento:**Brochura
- **Nº da Edição:**1
- **Ano Publicação:**1993
- **Nº de Página:**230

Como todos os jovens eu decidi ser um gênio,  
mas felizmente o riso interveio.

*Cléa*, Lawrence Durrell

# SUMÁRIO

Prefácio à primeira edição.....	7
Prefácio à segunda edição .....	9
Introdução .....	10
I. <i>Indutivismo: ciência como conhecimento derivado</i>	
<i>dos dados da experiência</i> .....	15
1. Uma concepção de senso comum da ciência amplamente aceita .....	15
2. Indutivismo ingênuo.....	16
3. Raciocínio lógico e dedutivo .....	18
4. Previsão e explicação no relato indutivista.....	20
5. A atração do indutivismo ingênuo.....	21
II. <i>O problema da indução</i> .....	24
1. O princípio de indução pode ser justificado? .....	24
2. O recuo para a probabilidade.....	27
3. Respostas possíveis ao problema da indução .....	29
III. <i>A dependência que a observação tem da teoria</i> .....	31
3. As proposições de observação pressupõem teoria.....	32
4. Observação e experimento orientam-se pela teoria .....	33

IV. <i>Apresentando o falsificacionismo</i> .....	36
1. Uma particularidade lógica para apoiar o falsificacionista.....	36
2. A falsificabilidade como um critério para teorias.....	37
3. Grau de falsificabilidade, clareza e precisão .....	40
4. Falsificacionismo e progresso .....	43
VI. <i>As limitações do falsificacionismo</i> .....	46
3. A complexidade das situações de teste realistas.....	77
4. O falsificacionismo é inadequado em bases históricas .....	79
5. A Revolução Copernicana.....	81
VIII. <i>Teorias como estruturas: os paradigmas de Kuhn</i> .....	56
1. Comentários introdutórios .....	56
2. Paradigmas e ciência normal .....	57
3. Crise e revolução.....	60
4. A função da ciência normal e das revoluções.....	64
XII. <i>A teoria anarquista do conhecimento de Feyerabend</i> .....	69
1. Vale-tudo.....	69

2. Incomensurabilidade .....	71
3. A ciência não é necessariamente superior a outras áreas do conhecimento .....	74
4. Liberdade do indivíduo .....	75
Bibliografia .....	81
Sobre o autor .....	90
Observações desta adaptação .....	90
Observações importantes .....	90

## PREFÁCIO À PRIMEIRA EDIÇÃO

Este livro pretende ser uma introdução simples, clara e elementar às opiniões modernas sobre a natureza da ciência. Ao ensinar filosofia da ciência para estudantes de filosofia ou para cientistas querendo se familiarizar com as recentes teorias sobre a ciência, fui crescentemente tomando consciência de que não há um manual adequado, nem sequer um pequeno número de livros, que se possa recomendar ao principiante. As únicas fontes disponíveis sobre as opiniões modernas são as originais, que costumam ser muito difíceis para iniciantes, e são, também, bastante numerosas para estarem facilmente disponíveis a um grande número de estudantes. Este livro não substituirá as fontes originais para alguém que deseja se dedicar seriamente ao assunto, é claro, mas espero que proporcione um ponto de partida útil e facilmente acessível que, de qualquer forma, ainda não existe.

Minha intenção de manter a discussão simples revelou-se razoavelmente realista por cerca de dois terços do livro. Quando cheguei a esse ponto e tive que começar a criticar as opiniões modernas, descobri, primeiro, para minha surpresa, que eu discordava dessas opiniões mais do que pensava; e, segundo, que a partir de minha crítica estava emergindo uma alternativa razoavelmente coerente. Essa alternativa está esboçada nos últimos capítulos do livro. Ser-me-ia agradável achar que a segunda metade deste livro contém não apenas sumários de opiniões correntes sobre a natureza da ciência mas também um sumário do próximo ponto de vista.

Meu interesse profissional na história e na filosofia da ciência começou em Londres, num clima que era dominado pelas opiniões do professor Karl Popper. Minha dívida com ele, com seus escritos, palestras e seminários, e também com o falecido professor Imre Lakatos, deve estar bem evidente pelo conteúdo deste livro. A forma de sua primeira metade deve muito ao brilhante artigo de Lakatos sobre a metodologia de programas de pesquisa. Uma característica notável da escola popperiana era a exigência de clareza em relação ao problema em que se estava interessado e em expressar os pontos de vista de maneira simples e direta. Embora deva muito aos exemplos de Popper e Lakatos a este respeito, a habilidade que eu possa ter em me expressar simples e claramente vem principalmente de minha interação com o professor

Heinz Post, que foi meu supervisor no Chelsea College enquanto eu trabalhava em minha tese de doutoramento no Departamento de História e Filosofia da Ciência. Não posso me livrar da sensação inquietante de que seu exemplar deste livro me será devolvido com a exigência de que eu reescreva as partes que ele não entendeu. Dentre meus colegas de Londres a quem estou especialmente em débito, a maioria estudantes naquela época, Noretta Koertge, agora na Universidade de Indiana, ajudou-me consideravelmente.

Referi-me anteriormente à escola popperiana como uma escola e, no entanto, até chegar a Sidnei, vindo de Londres, não tinha me dado conta de que realmente passara por uma escola. Descobri, para minha surpresa, que havia filósofos influenciados por Wittgenstein ou Quine ou Marx que pensavam que Popper estava completamente errado sobre muitas coisas, e alguns que chegavam até a pensar que suas opiniões eram mesmo perigosas. Acho que aprendi muito com essa experiência. Uma das coisas que aprendi é que Popper está realmente errado sobre várias coisas importantes, conforme argumento nas últimas partes deste livro. Isto não altera, contudo, o fato de que a abordagem popperiana é infinitamente melhor do que a abordagem adotada na maioria dos departamentos de filosofia que conheci.

Devo muito aos meus amigos em Sidnei que me ajudaram a despertar de minha modorra. Não quero com isso fazer supor que aceito suas opiniões melhor que as de Popper. Eles sabem disso. Mas, na medida em que não tenho tempo para disparates obscurantistas sobre a incomensurabilidade de estruturas (aqui os popperianos levantam as orelhas), a extensão na qual fui forçado a reconhecer e contrariar as opiniões de meus colegas e adversários de Sidnei levou-me a compreender as forças de seus propósitos e as fraquezas dos meus. Espero não ter aborrecido ninguém por ter escolhido Jean Curthoys e Wal Suchting para menção especial aqui.

Leitores atentos e afortunados perceberão neste livro a excêntrica metáfora tomada de Vladimir Nabokov, e verão que devo a ele algum reconhecimento (ou desculpa).

Concluo com um caloroso “alô” àqueles amigos que não ligam para o livro, que não vão ler o livro, e que tiveram que me aturar enquanto eu o escrevia.

Alan Chalmers

Sidnei, 1976



## PREFÁCIO A SEGUNDA EDIÇÃO

A julgar pelas respostas à primeira edição deste livro, pareceria que os primeiros oito capítulos atuam muito bem como “uma introdução simples, clara e elementar às modernas opiniões sobre a natureza da ciência”. Parece ter havido também concordância geral em que os últimos quatro capítulos não conseguem sê-lo. Conseqüentemente, nesta edição revista e aumentada, deixei os capítulos de I a VIII virtualmente intocados e substituí os quatro últimos por seis inteiramente novos. Um dos problemas com a última parte da primeira edição era que ela deixava de ser simples e elementar. Tentei manter meus novos capítulos simples, embora tema não ter sido inteiramente bem-sucedido ao lidar com as questões difíceis dos dois capítulos finais. Embora tenha procurado manter a discussão simples, espero não ter com isso me tornado contraditório.

Um outro problema com a última parte da primeira edição é a falta de clareza. Embora esteja convencido disso, eu tateava na trilha certa na maior parte daquilo que procurava; mas certamente não consegui expressar uma posição coerente e bem-argumentada, como meus críticos deixaram claro. Nem toda a culpa disso deve ser atribuída a Louis Althusser, cujas opiniões estavam muito em voga na época em que eu escrevia, e cuja influência ainda pode ser discernida até certo ponto nesta nova edição. Eu aprendi minha lição e futuramente serei mais cuidadoso em relação às influências das últimas modas parisienses.

Meus amigos Terry Blake e Denise Russell me convenceram de que há mais importância nos escritos de Paul Feyerabend do que eu estava previamente preparado a admitir. Dei a ele mais atenção nesta nova edição e tentei separar o joio do trigo, o antimetodismo do dadaísmo. Fui também obrigado a separar o sentido importante do “disparate obscurantista sobre a incomensurabilidade de estruturas”.

A revisão deste livro deve muito à crítica de numerosos colegas, resenhistas e correspondentes. Não tentarei nomeá-los todos, mas reconheço minha dívida e ofereço meus agradecimentos.

Na medida em que a revisão deste livro resultou num novo final, a intenção original do gato na capa se perdeu. Entretanto, o gato parece dar um apoio considerável, a despeito de sua falta de bigodes, então o mantivemos, e simplesmente pedimos aos leitores que reinterpretem seu sorriso.

Alan Chalmers

Sidnei, 1981

# INTRODUÇÃO

Nos tempos modernos, a ciência é altamente considerada. Aparentemente há uma crença amplamente aceita de que há algo de especial a respeito da ciência e de seus métodos. A atribuição do termo “científico” a alguma afirmação, linha de raciocínio ou peça de pesquisa é feita de um modo que pretende implicar algum tipo de mérito ou um tipo especial de confiabilidade. Mas o que é tão especial em relação à ciência? O que vem a ser esse “método científico” que comprovadamente leva a resultados especialmente meritórios ou confiáveis? Este livro é uma tentativa de elucidar e responder questões desse tipo.

Há abundância de provas na vida cotidiana de que a ciência é tida em alta conta, a despeito de certo desencanto com ela, devido a conseqüências pelas quais alguns a consideram responsável, tais como bombas de hidrogênio e poluição. Anúncios freqüentemente asseguram que um produto específico foi cientificamente comprovado como sendo mais branqueador, mais potente, mais sexualmente atraente ou de alguma maneira preferível aos produtos concorrentes. Assim fazendo, eles esperam insinuar que sua afirmação é particularmente bem fundamentada e talvez esteja além de contestação. Numa veia similar, um recente anúncio de jornal recomendando a Christian Science era intitulado: “A ciência fala e diz que a Bíblia Cristã é comprovadamente verdadeira”, e prosseguia nos dizendo que “até os próprios cientistas acreditam nisso atualmente”. Aqui temos um apelo direto à autoridade da ciência e dos cientistas. Poderíamos muito bem perguntar. “Qual é a base para tal autoridade?”

A alta estima pela ciência não está restrita à vida cotidiana e à mídia popular. É evidente no mundo escolar e acadêmico e em todas as partes da indústria do conhecimento. Muitas áreas de estudo são descritas como ciências por seus defensores, presumivelmente num esforço para demonstrar que os métodos usados são tão firmemente embasados e tão potencialmente frutíferos quanto os de uma ciência tradicional como a física. Ciência Política e Ciências Sociais são agora lugares-comuns. Os marxistas tendem a insistir que o materialismo histórico é uma ciência. De acréscimo, Ciência Bibliotecária, Ciência Administrativa, Ciência do Discurso, Ciência Florestal, Ciência de Laticínios, Ciência de Carne e Animais, e mesmo Ciência Mortuária são hoje ou estiveram sendo recentemente ensinadas em colégios ou universidades

americanas.<sup>(1)</sup> Auto-intitulados “cientistas” nesses campos podem frequentemente ver a si mesmos seguindo o método *empírico* da física, o que para eles consiste na coleta de dados por meio de cuidadosa observação e experimentos e da subsequente derivação de leis e teorias a partir desses dados por algum tipo de procedimento lógico. Fui recentemente informado por um colega do departamento de história, que aparentemente tinha absorvido esse rótulo de empiricismo, de que não é possível hoje escrever uma história da Austrália porque ainda não dispomos de um número suficiente de dados. Uma inscrição na fachada do Social Science Research Building na Universidade de Chicago diz: “Se você não pode mensurar, seu conhecimento é escasso e insatisfatório”.<sup>(2)</sup> Sem dúvida, muitos de seus habitantes, aprisionados em modernos laboratórios, esquadrinham o mundo através das barras de aço de seus algarismos, não conseguindo perceber que o método que se empenham em seguir não é apenas estéril e infrutífero, mas também não é o método ao qual deve ser atribuído o sucesso da física.

A visão equivocada de ciência referida acima será discutida e demolida nos primeiros capítulos deste livro. Malgrado alguns cientistas e muitos pseudocientistas alegarem fidelidade a esse método, nenhum moderno filósofo da ciência estaria alheio pelo menos a algumas de suas deficiências. Os desenvolvimentos modernos na filosofia da ciência têm apontado com precisão e enfatizado profundas dificuldades associadas à idéia de que a ciência repousa sobre um fundamento seguro adquirido através de observação e experimento e com a idéia de que há algum tipo de procedimento de inferência que nos possibilita derivar teorias científicas de modo confiável de uma tal base. Simplesmente não existe método que possibilite às teorias científicas serem provadas verdadeiras ou mesmo provavelmente verdadeiras. Mais adiante neste livro, vou demonstrar que tentativas de fornecer uma reconstrução simples e diretamente lógica do “método científico” encontram dificuldades ulteriores quando se percebe que tampouco há método que possibilite que teorias científicas sejam conclusivamente desaprovadas.

---

<sup>1</sup>Esta lista é de uma pesquisa de C. Trusedell citada por J. R Ravetz, *Scientific Knowledge and Its Social Problems* (Oxford: Oxford University Press, 1971), p. 387n.

<sup>2</sup>T. S. Kuhn, “The Function of Measurement in Modern Physical Science”, *Isis* 52 (1961): 161-93. A inscrição é citada na p. 161.

Alguns dos argumentos para defender a afirmação de que teorias científicas não podem ser conclusivamente provadas ou desaprovadas se baseiam amplamente em considerações filosóficas e lógicas. Outros são baseados em uma análise detalhada da história da ciência e das modernas teorias científicas. Tem sido uma característica do desenvolvimento moderno nas teorias do método científico que uma atenção crescente venha sendo prestada à história da ciência. Um dos resultados embaraçosos para muitos filósofos da ciência é que esses episódios na história da ciência – comumente vistos como mais característicos de avanços importantes, quer as inovações de Galileu, Newton e Darwin, quer as de Einstein – não se realizaram através de nada semelhante aos métodos tipicamente descritos pelos filósofos.

Uma reação à percepção de que teorias científicas não podem ser conclusivamente provadas ou desaprovadas e de que as reconstruções dos filósofos guardam pouca semelhança com o que realmente ocorre na ciência é desistir de uma vez da idéia de que a ciência é uma atividade racional, que opera de acordo com algum método ou métodos especiais. Foi uma reação semelhante a essa que levou o filósofo e animador Paul Feyerabend a escrever um livro com o título *Contra o Método: Delineamento de uma Teoria Anarquista do Conhecimento*<sup>(3)</sup> e um ensaio com o título “Filosofia da Ciência: Um tema com um Grande Passado”.<sup>(4)</sup> De acordo com a visão mais extremada dos escritos de Feyerabend, a ciência não tem características especiais que a tornem intrinsecamente superior a outros ramos do conhecimento tais como mitos antigos ou vodu. A ciência deve parte de sua alta estima ao fato de ser vista como a religião moderna, desempenhando um papel similar ao que desempenhou o cristianismo na Europa em eras antigas. E sugerido que a escolha entre teorias se reduz a opções determinadas por valores subjetivos e desejos dos indivíduos. Neste livro resistiu-se a esse tipo de resposta para quebrar as teorias tradicionais da ciência. Foi feita uma tentativa de dar conta da física que não é subjetivista ou individualista, que aceita muito do impulso da crítica do método de Feyerabend, mas que é, ela mesma, imune a tal crítica.

---

<sup>3</sup> P. K. Feyerabend, *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge* (Londres: New Left Books, 1975).

<sup>4</sup> P. K. Feyerabend, "Philosophy of Science: a Subject with a Great Past", em *Historical and Philosophical Perspectives of Science, Minnesota Studies in Philosophy of Science*, vol. 5, M. Roger H. Stuewer (Mineápolis: University of Minnesota Press, 1970), pp. 172-83.

A filosofia da ciência tem uma história. Francis Bacon foi um dos primeiros a tentar articular o que é o método da ciência moderna. No início do século XVII, propôs que a meta da ciência é o melhoramento da vida do homem na terra e, para ele, essa meta seria alcançada através da coleta de fatos com observação organizada e derivando teorias a partir daí. Desde então, a teoria de Bacon tem sido modificada e aperfeiçoada por alguns, e desafiada, de uma maneira razoavelmente radical, por outros. Explanação e levantamento histórico dos desenvolvimentos na filosofia da ciência constituiriam um estudo muito interessante. Por exemplo: seria muito interessante investigar e explicar a ascensão do *positivismo lógico*, que começou em Viena nas primeiras décadas deste século, tornou-se muito popular e que hoje ainda tem considerável influência. O positivismo lógico foi uma forma extrema de empirismo, segundo o qual as teorias não apenas devem ser justificadas, na medida em que podem ser verificadas mediante um apelo aos fatos adquiridos através da observação, mas também são consideradas como tendo *significado* apenas até onde elas possam ser assim derivadas. Existem, me parece, dois aspectos intrigantes da ascensão do positivismo. Um é que ele ocorreu numa época em que, com o advento da física quântica e da teoria da relatividade de Einstein, a física estava avançando espetacularmente e era muito difícil conciliá-la com o positivismo. Outro aspecto intrigante: já em 1934, Karl Popper em Viena e Gaston Bachelard na França tinham ambos publicado obras que continham refutações consideravelmente conclusivas do positivismo, e, no entanto, isso não diminuiu a maré do positivismo. De fato, as obras de Popper e Bachelard foram quase totalmente negligenciadas e receberam a atenção que mereciam apenas em épocas recentes. Paradoxalmente, na época em que A. J. Ayer introduziu o positivismo lógico na Inglaterra com seu livro *Linguagem, Verdade e Lógica*, tornando-se um dos mais famosos filósofos ingleses, estava pregando uma doutrina da qual algumas deficiências fatais já haviam sido articuladas e publicadas por Popper e Bachelard.<sup>5</sup>

A filosofia da ciência avançou rapidamente nas décadas recentes. Este livro, contudo, não pretende ser uma contribuição à história da filosofia da ciência. Seu propósito é dar conta dos desenvolvimentos recentes, explicando tão clara

---

<sup>5</sup> A. J. Ayer, *Language, Truth and Logic* (Londres: Gollancz, 1936). Devo essa observação a Bryan Magee, "Karl Popper: the World's Greatest Philosopher?" *Current Affairs Bulletin* 50, 8 (1974):14-23. K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery* (Londres: Hutchinson, 1968) foi primeiro publicado em alemão em 1934. A obra de Gaston Bachelard referida no texto é *Le Nouvel Esprit Scientifique* (Paris: Presses Universitaires de France, 1934).

e simplesmente quanto possível algumas teorias modernas sobre a natureza da ciência, e eventualmente sugerir alguns aperfeiçoamentos. Na primeira metade do livro, eu descrevo duas explicações simples mas inadequadas da ciência, às quais me refiro como indutivismo e falsificacionismo. Embora as duas posições que descrevo tenham muito em comum com posições defendidas no passado e mantidas por alguns até hoje, elas não pretendem primordialmente ser exposições históricas. Seu principal propósito é pedagógico. Compreendendo essas posições extremas e de certa forma caricaturizadas, e seus erros, o leitor estará numa posição melhor para compreender a motivação por trás das teorias modernas, e apreciar suas forças e fraquezas. O indutivismo é descrito no Capítulo I e então severamente criticado nos Capítulos II e III. Os Capítulos IV e V são dedicados a uma exposição do falsificacionismo como tentativa de melhorar o indutivismo; suas limitações também são expostas no Capítulo VI. O capítulo seguinte expõe o falsificacionismo sofisticado de Imre Lakatos, e em seguida Thomas Kuhn e seus paradigmas de múltiplos propósitos são introduzidos no Capítulo VIII. O relativismo, a idéia de que o valor das teorias deve ser julgado relativamente aos valores dos indivíduos ou grupos que os contemplam, entrou na moda. No Capítulo IX, esse tema é levantado, e é discutida a grandeza com a qual Kuhn apresentou e Lakatos evitou uma posição relativista. No capítulo seguinte, delineio uma abordagem do conhecimento que chamo de objetivismo, de certa forma oposta ao relativismo. O objetivismo remove os indivíduos e seus julgamentos de uma posição de primazia em relação a uma análise do conhecimento. Desse ponto de vista torna-se possível dar uma explicação de mudança teórica que seja não-relativista em importantes aspectos, e que, não obstante, esteja imune à crítica que tem sido dirigida às explicações tradicionais de mudança teórica por relativistas como Feyerabend. No Capítulo XI, apresento minha explicação da mudança teórica na física. Aproveito então para uma tentativa, no Capítulo XII, de chegar a um acordo com a exigência de Feyerabend contra o método e o uso que ele coloca. Os dois capítulos finais do livro são mais difíceis. Lidam com a questão de até onde nossas teorias podem ser construídas como uma busca de descrições “verdadeiras” do que o mundo “realmente” parece. Nas seções finais, me entrego a um sermão político sobre a posição do livro.

Embora a teoria da ciência que pode ser extraída da última parte deste livro pretenda ser um aperfeiçoamento de algo que veio antes, ela não está, certamente, isenta de problemas. Poder-se-ia dizer que o livro procede de acordo com um velho provérbio: “Nós começamos confusos, e terminamos confusos num nível mais elevado”.

# I

## INDUTIVISMO: CIÊNCIA COMO CONHECIMENTO DERIVADO DOS DADOS DA EXPERIÊNCIA

### *1. Uma concepção de senso comum da ciência amplamente aceita*

Conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente.

Sugiro que afirmações semelhantes às anteriores resumam o que nos tempos modernos é uma concepção popular de conhecimento científico. Essa primeira visão tornou-se popular durante e como consequência da Revolução Científica que ocorreu principalmente durante o século XVII, levada a cabo por grandes cientistas pioneiros como Galileu e Newton. O filósofo Francis Bacon e muitos de seus contemporâneos sintetizaram a atitude científica da época ao insistirem que, se quisermos compreender a natureza, devemos consultar a natureza e não os escritos de Aristóteles. As forças progressivas do século XVII chegaram a ver como um erro a preocupação dos filósofos naturais medievais com as obras dos antigos – especialmente de Aristóteles – e também com a Bíblia, como as fontes do conhecimento científico. Estimulados pelos sucessos dos “grandes experimentadores”, como Galileu, eles começaram cada vez mais a ver a experiência como fonte de conhecimento.

Isso tem apenas se intensificado desde então pelas realizações espetaculares da ciência experimental.

“A ciência é uma estrutura construída sobre fatos”, escreve J. J. Davies em seu livro *On the Scientific Method (Sobre o Método Científico)*. Eis aqui uma avaliação moderna da realização de Galileu, escrita por H. D. Anthony:

Não foram tanto as observações e experimentos de Galileu que causaram a ruptura com a tradição, mas sua atitude em relação a eles. Para ele, os dados eram tratados como dados, e não relacionados a alguma idéia preconcebida... Os dados da observação poderiam ou não se adequar a um esquema conhecido do universo, mas a coisa mais importante, na opinião de Galileu, era aceitar os dados e construir a teoria para adequar-se a eles.

## **2. Indutivismo ingênuo**

De acordo com o indutivista ingênuo, a ciência começa com a observação. O observador científico deve ter órgãos sensitivos normais e inalterados e deve registrar fielmente o que puder ver, ouvir etc. em relação ao que está observando, e deve fazê-lo sem preconceitos. Afirmar a respeito do estado do mundo, ou de alguma parte dele, podem ser justificadas ou estabelecidas como verdadeiras de maneira direta pelo uso dos sentidos do observador não-preconceituoso. As afirmações a que se chega (vou chamá-las de proposições de observação) formam então a base a partir da qual as leis e teorias que constituem o conhecimento científico devem ser derivadas.

A proposta indutivista é que, desde que certas condições sejam satisfeitas, é legítimo *generalizar* a partir de uma lista finita de proposições de observação singulares para uma lei universal. As condições que devem ser satisfeitas para tais generalizações serem consideradas legítimas pelo indutivista podem ser assim enumeradas:

1. o número de proposições de observação que forma a base de uma generalização deve ser grande;
2. as observações devem ser repetidas sob uma ampla variedade de condições;
3. nenhuma proposição de observação deve conflitar com a lei universal derivada.

A condição (1) é vista como necessária porque é claramente ilegítimo concluir que todos os metais se expandem quando aquecidos baseando-se em apenas uma observação de uma barra de metal em expansão, digamos, da mesma forma que não é legítimo concluir que todos os australianos são bêbados com base na observação de um australiano embriagado. Um grande número de observações independentes será necessário antes que uma generalização possa



ser justificada. O indutivista insiste em que não devemos tirar conclusões apressadas.

Uma maneira de aumentar o número de observações nos exemplos mencionados seria aquecer repetidamente uma única barra de metal, ou continuamente observar um homem australiano embriagar-se noite após noite, e talvez manhã após manhã. Obviamente, uma lista de proposições de observação adquirida de tal maneira formaria uma base muito insatisfatória para as respectivas generalizações. É por isso que a condição (2) é necessária. “Todos os metais se expandem quando aquecidos” será uma generalização legítima apenas se as observações de expansão nas quais é baseada estenderem-se sobre uma ampla variedade de condições. Vários tipos de metais devem ser aquecidos, barras de aço longas, barras de aço curtas, barras de prata, barras de cobre etc. devem ser aquecidas à baixa e à alta pressão, altas e baixas temperaturas, e assim por diante. Se, em todas essas ocasiões, todas as amostras aquecidas de metal se expandirem, então, e somente então, é legítimo generalizar, a partir de uma lista resultante de proposições de observação para a lei geral. Além disso, é evidente que, se uma amostra específica de metal não for observada expandir-se quando aquecida, a generalização universal não será justificada. A condição (3) é essencial.

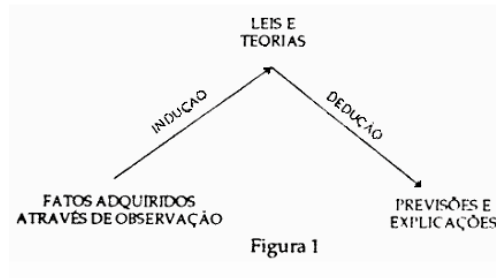
O tipo de raciocínio que estamos discutindo, que nos leva de uma lista finita de afirmações singulares para a justificação de uma afirmação universal, levando-nos do particular para o todo, é denominado raciocínio *indutivo*, e o processo, denominado indução. Podemos resumir a posição indutivista ingênua dizendo que, de acordo com ela, a ciência é baseada no *princípio de indução*, que podemos assim descrever.

Se um grande número de As foi observado sob uma ampla variedade de condições, e se todos esses As observados possuíam sem exceção a propriedade B, então todos os As têm a propriedade B.

De acordo com o indutivista ingênuo, o corpo do conhecimento científico é construído pela indução a partir da base segura fornecida pela observação. Conforme cresce o número de dados estabelecidos pela observação e pelo experimento, e conforme os fatos se tornam mais refinados e esotéricos devido a aperfeiçoamentos em nossas capacidades de observação e experimentação, cada vez mais leis e teorias de maior generalidade e escopo são construídas por raciocínio indutivo cuidadoso. O crescimento da ciência é contínuo, para a frente e para o alto, conforme o fundo de dados de observação aumenta.

A análise até aqui constitui apenas uma explicação parcial da ciência. Pois certamente uma característica importante da ciência é sua capacidade de *explicar e prever*. É o conhecimento científico que possibilita a um astrônomo prever quando vai ocorrer o próximo eclipse do sol ou a um físico explicar por

que o ponto de fervura da água é mais baixo que o normal em grandes altitudes. A Figura 1 mostra, de forma esquemática, um sumário completo do argumento indutivista da ciência. O lado esquerdo da figura refere-se à derivação de leis e teorias científicas a partir da observação, o que já discutimos. Resta discutir o lado direito. Antes de fazê-lo, será dito algo sobre o caráter do raciocínio lógico e dedutivo.



### 3. Raciocínio lógico e dedutivo

Uma vez que um cientista tem leis e teorias universais à sua disposição, é possível derivar delas várias conseqüências que servem como explicações e previsões. Por exemplo, dado o fato de que os metais se expandem quando aquecidos, é possível derivar o fato de que trilhos contínuos de ferrovias não interrompidos por pequenos espaços se alterarão sob o calor do Sol. O tipo de raciocínio envolvido em derivações dessa espécie chama-se raciocínio *dedutivo*. A dedução é distinta da indução discutida na seção anterior.

Um estudo do raciocínio dedutivo constitui a disciplina da lógica. Não será feita aqui nenhuma tentativa de dar uma explicação e avaliação detalhadas da lógica. Ao invés disso, algumas de suas características importantes e relevantes para nossa análise da ciência serão ilustradas por meio de exemplos triviais.

Eis aqui um exemplo de uma dedução lógica.

*Exemplo 1:*

1. Todos os livros de filosofia são chatos.
2. Este livro é um livro de filosofia.
3. Este livro é chato.

Neste argumento, (1) e (2) são as premissas e (3) é a conclusão. É evidente, suponho, que, se (1) e (2) são verdadeiras, então (3) é obrigada a ser verdadeira. Não é possível para (3) ser falsa uma vez que é dado que (1) e (2) são verdadeiras. Para (1) e (2) serem verdadeiras e (3) ser falsa envolveria uma contradição. Essa é a característica-chave de uma dedução logicamente válida. Se as premissas de uma dedução logicamente válida são verdadeiras,

então a conclusão deve ser verdadeira.

Uma ligeira modificação do exemplo acima nos dará um modelo de uma dedução que não é válida.

*Exemplo 2:*

1. Muitos livros de filosofia são chatos.
2. Este livro é um livro de filosofia.
3. Este livro é chato.

Neste exemplo, (3) não segue necessariamente (1) e (2). É possível (1) e (2) serem verdadeiras e, ainda assim, (3) ser falsa. Mesmo se (1) e (2) são verdadeiras, este livro pode ser um da minoria de livros de filosofia que não são chatos. Assegurar (1) e (2) como verdadeiras e (3) como falsa não envolve uma contradição. O argumento é inválido.

O leitor pode agora estar se sentindo aborrecido. Experiências desse tipo certamente têm uma relação com a verdade das afirmações (1) e (3), nos exemplos 1 e 2. Mas um ponto que precisa ser enfatizado aqui é que a lógica e a dedução por si só não podem estabelecer a verdade de afirmações factuais como as que aparecem em nossos exemplos. Tudo o que a lógica pode oferecer a esse respeito é que, se as premissas são verdadeiras, *então* a conclusão deve ser verdadeira. Mas se as premissas são ou não verdadeiras é uma questão que não pode ser resolvida com um recurso à lógica. Um argumento pode ser uma dedução perfeitamente lógica mesmo que envolva uma premissa que é de fato falsa. Eis aqui um exemplo.

*Exemplo 3:*

1. Todos os gatos têm cinco patas.
2. Bugs Pussy é meu gato.
3. Bugs Pussy tem cinco patas.

Essa é uma dedução perfeitamente válida. É o caso em que, se (1) e (2) são verdadeiras, então (3) deve ser verdadeira. Acontece que, nesse exemplo, (1) e (3) são falsas. Mas isso não afeta o *status* do argumento como uma dedução válida. A lógica dedutiva sozinha, então, não funciona como uma fonte de afirmações verdadeiras sobre o mundo. A dedução está relacionada com a derivação de afirmações de outras afirmações dadas.

#### 4. Previsão e explicação no relato indutivista

Estamos agora em posição de entender, de um modo simples, o funcionamento das leis e teorias como dispositivos de previsão e explicação na ciência. Começarei novamente com um exemplo trivial para ilustrar o ponto. Considere o seguinte argumento:

1. Água razoavelmente pura congela a cerca de  $0^{\circ}$  C (se for dado tempo suficiente).
2. O radiador de meu carro contém água razoavelmente pura.
3. Se a temperatura cair abaixo de  $0^{\circ}$  C, a água no radiador de meu carro vai congelar (se for dado tempo suficiente).

Temos aqui um exemplo de argumento lógico válido para deduzir a previsão (3) do conhecimento científico contido na premissa (1). Se (1) e (2) são verdadeiras, (3) deve ser verdadeira. Entretanto, a verdade de (1), (2) ou (3) não é estabelecida por esta ou qualquer outra dedução. Para um indutivista, a fonte da verdade não é a lógica, mas a experiência. Nessa visão, (1) pode ser averiguada por observação direta do congelamento da água. Uma vez que (1) e (2) tenham sido estabelecidas por observação e indução, então a previsão (3) pode ser *deduzida* deles.

Exemplos menos triviais podem ser mais complicados, mas os papéis desempenhados pela observação, indução e dedução permanecem essencialmente os mesmos.

A forma geral de todas as explicações e previsões científicas pode ser assim resumida:

1. Leis e teorias.
2. Condições iniciais.
3. Previsões e explicações.

Esse é o passo mostrado no lado direito da Figura 1.

A descrição seguinte do método científico feita por um economista do século XX adapta-se estreitamente à explicação indutivista ingênua da ciência tal como a descrevi, e indica que ela não é uma posição que eu inventei apenas com o propósito de criticá-la.

Se tentarmos imaginar como uma mente de poder e alcance sobre-humano, mas normal no que se refere aos processos lógicos de seus pensamentos, usaria o método científico, o processo seria o seguinte: primeiro, todos os fatos seriam observados e registrados, *sem seleção* ou conjectura *a priori* quanto à sua

importância relativa. Em segundo lugar, os fatos observados e registrados seriam analisados, comparados e classificados, sem *hipóteses* ou *postulados* além daqueles necessariamente envolvidos na lógica do pensamento. Em terceiro lugar, a partir dessa análise dos fatos, seriam indutivamente tiradas generalizações, bem como para as relações, classificatórias ou casuais, entre elas. Em quarto lugar, pesquisa ulterior seria dedutiva bem como indutiva, empregando inferências a partir de generalizações previamente estabelecidas.

### **5. A atração do indutivismo ingênuo**

A explicação indutivista ingênuo da ciência tem alguns méritos aparentes. Sua atração parece residir no fato de que ela dá uma explicação formalizada de algumas das impressões popularmente mantidas a respeito do caráter da ciência, seu poder de explicação e previsão, sua objetividade e sua confiabilidade superior comparada a outras formas de conhecimento.

Já vimos como o indutivista ingênuo justifica o poder da ciência de explicar e prever.

A objetividade da ciência indutivista deriva do fato de que tanto a observação como o raciocínio indutivo são eles mesmos objetivos. Proposições de observação podem ser averiguadas por qualquer observador pelo uso normal dos sentidos. Não é permitida a intrusão de nenhum elemento pessoal, subjetivo. A validade das proposições de observação, quando corretamente alcançada, não vai depender do gosto, da opinião, das esperanças ou expectativas do observador. O mesmo vale para o raciocínio indutivo por meio do qual o conhecimento científico é derivado a partir das proposições de observação. As induções satisfazem ou não as condições prescritas. Não é uma questão subjetiva de opinião.

A confiabilidade da ciência acompanha as afirmações do indutivista sobre a observação e a indução. As proposições de observação que formam a base da ciência são seguras e confiáveis porque sua verdade pode ser averiguada pelo uso direto dos sentidos. Além disso, a confiabilidade das proposições de observação será transmitida às leis e teorias delas derivadas, desde que as condições para as induções legítimas estejam satisfeitas. Isso é garantido pelo princípio de indução que forma a base da ciência de acordo com o indutivista ingênuo.

Já mencionei que vejo o relato indutivista ingênuo da ciência como sendo muito errado e perigosamente enganador. Nos próximos dois capítulos, vou começar a dizer por quê. Entretanto, devo talvez deixar claro que a posição que acabo de delinear é uma forma muito extrema de indutivismo. Muitos indutivistas mais sofisticados não gostariam de ser associados com algumas das características deste indutivismo ingênuo. Não obstante, todos os indutivistas afirmariam que, na medida em que as teorias científicas podem ser justificadas, elas o são por estarem apoiadas indutivamente em alguma base mais ou menos segura fornecida pela experiência. Os capítulos subsequentes deste livro nos fornecerão muitas razões para duvidar dessa afirmação.

## OUTRAS LEITURAS

O indutivismo ingênuo que descrevi é ingênuo demais para que filósofos lidem compassivamente com ele. Uma das tentativas clássicas mais sofisticadas para sistematizar o raciocínio indutivo é a de John Stuart Mill, *A System of Logic* (Londres: Longman, 1961). Um excelente sumário simples de visões mais modernas é *The Foundations of Scientific Inference*, de Wesley C. Salmon (Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 1975). A extensão na qual os filósofos indutivistas estão preocupados com as bases empíricas do conhecimento e sua origem na percepção dos sentidos é bastante evidente em *The Foundations of Empirical Knowledge*, de A. J. Ayer (Londres: Macmillan, 1955). Uma boa descrição e discussão simples das posições tradicionais sobre a percepção dos sentidos é *Perception: Facts and Theories*, de C. W. K. Mundle (Oxford: Oxford University Press, 1971). Para uma visão desse ramo específico de indutivismo, eu sugiro duas coleções: *Logical Positivism*, editada por A. J. Ayer (Glencoe: Free Press, 1959) e *The Philosophy of Rudolf Carnap*, editada por P. A. Schilpp (La Salle, Illinois: Open Court, 1963). A extensão na qual o programa indutivista se tornou um programa altamente técnico é evidente em *Logical Foundations of Probability*, de R. Carnap (Chicago: University of Chicago Press, 1962).

## II

# O PROBLEMA DA INDUÇÃO

### **1. O princípio de indução pode ser justificado?**

Minha descrição do princípio de indução diz: “Se um grande número de As foi observado sob uma ampla variedade de condições, e se todos esses As observados possuíam sem exceção a propriedade B, então todos os As possuem a propriedade B”. Este princípio, ou algo muito semelhante, é o princípio básico em que se fundamenta a ciência, se a posição indutivista ingênua for aceita. Sob esta luz, uma questão óbvia com a qual se defronta o indutivista é: “Como pode o princípio de indução ser justificado?” Isto é, se a observação nos proporciona um conjunto seguro de proposições de observação como nosso ponto de partida (uma suposição que concedemos em consideração ao argumento deste capítulo), por que é que o raciocínio indutivo leva a conhecimento científico confiável e talvez mesmo verdadeiro? Existem duas linhas de abordagem abertas ao indutivista na tentativa de responder esta questão. Ele pode tentar justificar o princípio apelando para a lógica, um recurso que nós livremente lhe garantimos, ou pode tentar justificar o princípio apelando para a experiência, um recurso que faz na base de toda sua abordagem da ciência. Examinemos por sua vez essas duas linhas de abordagem.

Argumentos lógicos válidos caracterizam-se pelo fato de que, se a premissa do argumento é verdadeira, então a conclusão deve ser verdadeira. Os argumentos dedutivos possuem este caráter. O princípio de indução certamente se justificaria se argumentos indutivos também o possuíssem. Mas eles não o possuem. Os argumentos indutivos não são argumentos logicamente válidos. Não é o caso de que, se as premissas de uma inferência indutiva são verdadeiras, então a conclusão deve ser verdadeira. É possível a conclusão de um argumento indutivo ser falsa embora as premissas sejam verdadeiras e, ainda assim, não haver contradição envolvida.

Um exemplo interessante embora um tanto medonho é uma elaboração da história que Bertrand Russell conta do peru indutivista. Esse peru descobrira



que, em sua primeira manhã na fazenda de perus, ele fora alimentado às 9 da manhã. Contudo, sendo um bom indutivista, ele não tirou conclusões apressadas. Esperou até recolher um grande número de observações do fato de que era alimentado às 9 da manhã, e fez essas observações sob uma ampla variedade de circunstâncias, às quartas e quintas-feiras, em dias quentes e dias frios, em dias chuvosos e dias secos. A cada dia acrescentava uma outra proposição de observação à sua lista. Finalmente, sua consciência indutivista ficou satisfeita e ele levou a cabo uma inferência indutiva para concluir. “Eu sou alimentado sempre às 9 da manhã”. Mas, ai de mim, essa conclusão demonstrou ser falsa, de modo inequívoco, quando, na véspera do Natal, ao invés de ser alimentado, ele foi degolado. Uma inferência indutiva com premissas verdadeiras levava a uma conclusão falsa.

O princípio de indução não pode ser justificado meramente por um apelo à lógica. Dado este resultado, parece que o indutivista, de acordo com seu próprio ponto de vista, é agora obrigado a indicar como o princípio de indução pode ser derivado da experiência. Como seria uma tal derivação? Presumivelmente, seria semelhante a este fato. Observou-se que a indução funciona num grande número de ocasiões. As leis da ótica, por exemplo, derivadas por indução dos resultados de experimentos de laboratório, têm sido usadas em numerosas ocasiões no projeto de instrumentos óticos, e esses instrumentos têm funcionado satisfatoriamente. Mais uma vez, as leis do movimento planetário, derivadas de observações de posições planetárias etc., têm sido empregadas com sucesso para prever a ocorrência de eclipses. Esta lista poderia ser largamente estendida com relatos de previsões e explicações bem-sucedidas tornadas possíveis por leis e teorias científicas derivadas indutivamente. Dessa maneira, o princípio da indução é justificado.

A justificação acima, da indução, é totalmente inaceitável, como demonstrou conclusivamente David Hume já em meados do século XVIII. O argumento proposto para justificar a indução é circular porque emprega o próprio tipo de argumento indutivo cuja validade está supostamente precisando de justificação. A forma de argumento de justificação é como se segue:

- O princípio de indução foi bem na ocasião  $x_1$ .
- O princípio de indução foi bem sucedido na ocasião  $x_2$  etc.
- O princípio de indução é sempre bem sucedido.

Uma afirmação universal assegurando a validade do princípio de indução é aqui inferida de várias afirmações singulares registrando bem-sucedidas aplicações passadas do princípio. O argumento é portanto indutivo e assim não pode ser usado para justificar o princípio de indução. Não podemos usar a indução para justificar a indução. Esta dificuldade associada à justificação da indução tem sido tradicionalmente chamada de “o problema da indução”.

Parece, então, que o indutivista ingênuo impenitente está em dificuldades. A exigência extrema de que todo conhecimento deve ser obtido da experiência por indução exclui o princípio da indução básico à posição indutivista.

Além da circularidade envolvida nas tentativas de justificar o princípio da indução, como já afirmei antes, o princípio sofre de outras deficiências. Estas originam-se da vagueza e dubiedade da exigência de que um “grande número” de observações deve ser feito sob uma “ampla variedade” de circunstâncias.

Quantas observações constituem um grande número? Uma barra de metal deve ser aquecida dez vezes, cem vezes ou quantas vezes mais antes que possamos concluir que ela sempre se expande quando aquecida? Seja qual for a resposta a esta questão, pode-se produzir exemplos que lancem dúvida sobre a invariável necessidade de um grande número de observações. Para ilustrar, refiro-me à vigorosa reação pública contra as armas nucleares que se seguiu ao lançamento da primeira bomba atômica sobre Hiroshima perto do fim da II Guerra Mundial. Essa reação baseava-se na compreensão de que as bombas atômicas causavam morte e destruição em larga escala e extremo sofrimento humano. E, no entanto, esta crença generalizada baseava-se em apenas uma dramática observação. Novamente, seria necessário um indutivista muito teimoso para botar a mão no fogo muitas vezes antes de concluir que o fogo queima. Em circunstâncias como essas, a exigência de um grande número de observações parece inadequada. Em outras situações, a exigência parece mais plausível. Por exemplo, ficaríamos justificadamente relutantes em atribuir poderes sobrenaturais a uma cartomante com base em apenas uma previsão correta. Tampouco seria justificável concluir alguma conexão causal entre fumar e câncer no pulmão sobre a evidência de que apenas um fumante inveterado contraiu a moléstia. Fica claro, penso eu, a partir destes exemplos, que, se o princípio da indução deve ser um guia para o que se estima como uma inferência científica legítima, então a cláusula “grande número” terá que ser determinada detalhadamente.

A posição do indutivista ingênuo é, além disso, ameaçada, quando a exigência de que as observações devem ser feitas sob uma ampla variedade de circunstâncias é examinada de perto. O que deve ser considerado como uma variação significativa nas circunstâncias? Na investigação do ponto de fervura da água, por exemplo, é necessário variar a pressão, a pureza da água, o método de aquecimento e a hora do dia? A resposta às primeiras duas questões é “Sim” e às duas seguintes é “Não”. Mas quais são as bases para estas respostas? Esta questão é importante porque a lista de variações pode ser estendida indefinidamente pelo acréscimo de uma quantidade de variações subsequentes tais como a cor do recipiente, a identidade do experimentador, a localização geográfica e assim por diante. A menos que tais variações “supérfluas” possam ser eliminadas, o número de observações necessárias

para se chegar a uma inferência indutiva legítima será infinitamente grande. Então quais são as bases nas quais um grande número de variações é julgado supérfluo? Eu sugiro que a resposta seja suficientemente clara. As variações que são significativas distinguem-se das supérfluas apelando-se ao nosso *conhecimento teórico da situação* e dos tipos de mecanismos físicos em vigor. Mas, admitir isto, é admitir que a teoria joga um papel vital *antes* da observação. O indutivista ingênuo não pode se permitir fazer tal admissão. Contudo, prosseguir nisto levaria a críticas do indutivismo que reservei para o próximo capítulo. Por enquanto simplesmente aponto que a cláusula “ampla variedade de circunstâncias” no princípio de indução coloca sérios problemas para o indutivista.

## ***2. O recuo para a probabilidade***

Há uma maneira razoavelmente óbvia na qual a posição indutivista extremamente ingênua, criticada na seção anterior, pode ser enfraquecida numa tentativa de enfrentar alguma crítica. Um argumento em defesa de uma posição mais fraca pode correr mais ou menos da seguinte forma.

Não podemos estar cem por cento seguros de que, só porque observamos o pôr-do-Sol a cada dia em muitas ocasiões, o Sol vai se pôr todos os dias. (De fato, no Ártico e na Antártida, há dias em que o Sol não se põe.) Não podemos estar cem por cento seguros de que a próxima pedra atirada não “cairá” para cima. Não obstante, embora generalizações às quais se chega por induções legítimas não possam ser garantidas como perfeitamente verdadeiras, elas são *provavelmente* verdadeiras. A luz das evidências, é muito provável que o Sol sempre vai se pôr em Sidnei, e que as pedras vão cair para baixo ao serem atiradas. Conhecimento científico não é conhecimento comprovado, mas representa conhecimento que é provavelmente verdadeiro. Quanto maior for o número de observações formando a base de uma indução e maior a variedade de condições sob as quais essas observações são feitas, maior será a probabilidade de que as generalizações resultantes sejam verdadeiras.

Se é adotada esta versão modificada da indução, então o princípio de indução será substituído por uma versão probabilística que dirá algo como: “Se um grande número de As foi observado sob uma ampla variedade de condições, e se todos esses As observados, sem exceção, possuíam a propriedade B, então todos os As provavelmente possuem a propriedade B”. Esta reformulação não supera o problema da indução. O princípio reformulado ainda é uma afirmação universal. Ele implica, baseado em um número limitado de eventos, que todas as aplicações do princípio levarão a conclusões provavelmente verdadeiras. As tentativas de justificar a versão probabilística do princípio de indução por apelo

à experiência devem sofrer da mesma deficiência das tentativas de justificar o princípio em sua forma original. A justificação vai empregar um argumento do mesmo tipo que é visto como precisando de justificação.

Mesmo que o princípio de indução em sua versão probabilística pudesse ser justificado, existem ainda problemas subseqüentes que devem ser enfrentados pelo nosso indutivista mais cauteloso. Esses problemas estão associados às dificuldades encontradas quando se tenta ser preciso a respeito justamente de quão provável é uma lei ou teoria à luz de evidência especificada. Pode parecer intuitivamente plausível que, conforme aumenta o apoio observável que uma lei universal recebe, a probabilidade dela ser verdadeira também aumenta. Mas esta intuição não resiste a um exame. Dada a teoria padrão de probabilidade, é muito difícil construir uma justificação da indução que evite a consequência de que a probabilidade de qualquer afirmação universal fazendo alegações sobre o mundo é zero, qualquer que seja a evidência observável. Colocando as coisas de uma forma não técnica, qualquer evidência observável vai consistir em um número finito de proposições de observação, enquanto uma afirmação universal reivindica um número infinito de situações possíveis. A probabilidade de a generalização universal ser verdadeira é, desta forma, um número finito dividido por um número infinito, que permanece zero por mais que o número finito de proposições de observação, que constituem a evidência, tenha crescido.

Este problema, associado às tentativas de atribuir probabilidades a leis e teorias científicas à luz da evidência dada, originou um programa de pesquisa técnica detalhado que tem sido tenazmente desenvolvido pelos indutivistas nas últimas décadas. Têm sido elaboradas linguagens artificiais pelas quais é possível atribuir probabilidades únicas não-zero a generalizações, mas as linguagens são tão restritas que não contêm generalizações universais. Elas estão bem afastadas da linguagem da ciência.

Uma outra tentativa de salvar o programa indutivista envolve a desistência da idéia de atribuir probabilidades a leis e teorias científicas. Em vez disso, a atenção é dirigida para a probabilidade de previsões individuais estarem corretas. De acordo com esta abordagem, o objeto da ciência é, por exemplo, medir a probabilidade de o Sol nascer amanhã em vez da probabilidade de que ele sempre nascerá. Espera-se que a ciência seja capaz de fornecer uma garantia de que uma determinada ponte vai suportar tensões variadas e não cair, mas não que todas as pontes daquele tipo serão satisfatórias. Foram desenvolvidos alguns sistemas nessa linha permitindo a atribuição de probabilidades não-zero a previsões individuais. Mencionaremos aqui duas críticas a eles. Primeiro, a noção de que a ciência está relacionada com a produção de um conjunto de previsões individuais em vez de produção de *conhecimento* na forma de um complexo de afirmações gerais é, para dizer o mínimo, antiintuitiva. Em

segundo lugar, mesmo quando a atenção é restrita a previsões individuais, pode-se argumentar que as teorias científicas, e portanto as afirmações universais, estão inevitavelmente envolvidas na estimativa da probabilidade de uma previsão ser bem-sucedida. Por exemplo, num sentido intuitivo, não-técnico de “provável”, podemos estar preparados para afirmar que é provável até certo grau que um fumante inveterado vá morrer de câncer no pulmão. A evidência que apóia a afirmação seriam presumivelmente os dados estatísticos disponíveis. Mas esta probabilidade intuitiva será significativamente aumentada se houver uma teoria plausível e bem apoiada disponível que demonstre uma conexão causal entre o tabagismo e o câncer pulmonar. Da mesma forma, estimativas da probabilidade de que o Sol nascerá amanhã aumentarão, uma vez que o conhecimento das leis que governam o comportamento do sistema solar seja levado em consideração. Mas esta dependência da probabilidade de exatidão de previsões às teorias e leis universais solapa a tentativa dos indutivistas de atribuir probabilidades não-zero às previsões individuais. Uma vez que afirmações universais estejam envolvidas de uma maneira significativa, as probabilidades da exatidão das previsões individuais ameaçam ser zero novamente.

### ***3. Respostas possíveis ao problema da indução***

Diante do problema da indução e dos problemas relacionados, os indutivistas têm passado de uma dificuldade para outra em suas tentativas de construir a ciência como um conjunto de afirmações que podem ser estabelecidas como verdadeiras à luz da evidência dada. Cada manobra em sua ação de retaguarda os têm afastado ainda mais das noções intuitivas sobre esse empreendimento excitante conhecido como ciência. Seus programas técnicos levaram a avanços interessantes dentro da teoria da probabilidade, mas nenhum novo *insight* foi acrescentado sobre a natureza da ciência. Seu programa degenerou.

Há várias respostas possíveis ao problema da indução. Uma delas é a cética. Podemos aceitar que a ciência se baseia na indução e aceitar também a demonstração de Hume de que a indução não pode ser justificada por apelo à lógica ou à experiência, e concluir que a ciência não pode ser justificada racionalmente. O próprio Hume adotou uma posição desse tipo. Ele sustentava que crenças em leis e teorias nada mais são que hábitos psicológicos que adquirimos como resultado de repetições das observações relevantes.

Uma segunda resposta é enfraquecer a exigência indutivista de que todo o conhecimento não-lógico deve ser derivado da experiência e argumentar pela racionalidade do princípio da indução sobre alguma outra base. Entretanto, ver o princípio de indução, ou algo semelhante, como “óbvio” não é aceitável. O

que vemos como óbvio depende demais de nossa educação, nossos preconceitos e nossa cultura para ser um guia confiável para o que é razoável. Para muitas culturas, em vários estágios na história, era óbvio que a Terra era achatada. Antes da revolução científica de Galileu e Newton, era óbvio que se um objeto devia se mover, ele precisava de uma força ou causa de algum tipo para fazê-lo mover-se. Isto pode ser óbvio para alguns leitores deste livro carentes de uma instrução em física, e no entanto é falso. Se o princípio de indução deve ser defendido como razoável, algum argumento mais sofisticado do que um apelo à sua obviedade deve ser oferecido.

Uma terceira resposta ao problema da indução envolve a negação de que a ciência se baseie em indução. O problema da indução será evitado se pudermos estabelecer que a ciência não envolve indução. Os falsificacionistas, notadamente Karl Popper, tentam fazer isto. Discutiremos essas tentativas mais detalhadamente nos Capítulos, IV, V e VI.

Neste capítulo, soei demais como filósofo. No próximo capítulo, passo para uma crítica do indutivismo mais interessante, mais vigorosa e mais frutífera.

## OUTRAS LEITURAS

A fonte histórica do problema da indução em Hume é a Parte 3 de D. Hume, *Treatise on Human Nature* (Londres: Dent, 1939). Uma outra discussão clássica do problema é o Capítulo 6 de B. Russell, *Problems of Philosophy* (Oxford: Oxford University Press, 1912). Uma investigação e discussão bastante minuciosa e técnica das conseqüências do argumento de Hume por um simpatizante do indutivismo é D. C. Stove, *Probability and Hume's Inductive Scepticism* (Oxford: Oxford University Press, 1973). A reivindicação de Popper de ter resolvido o problema da indução é resumida em K. R. Popper, "Conjectural Knowledge: My Solution to the Problem of Induction", em seu *Objective Knowledge* (Oxford: Oxford University Press, 1972), Cap. 1. Uma crítica da posição de Popper do ponto de vista de um simpatizante do falsificacionismo é L Lakatos, "Popper on Demarcation and Induction", em *The Philosophy of Karl R. Popper*, ed. P.A. Schilpp (La Salle, Illinois: Open Court, 1974), pp. 241-73. Lakatos escreveu uma provocante história do desenvolvimento do programa indutivista em seu "Changes in the Problem of Inductive Logic", em *The Problem of Inductive Logic*, ed. 1. Lakatos (Amsterdã: North Holland Publishing Co., 1968), pp. 315-417. Críticas do indutivismo de um ponto de vista diferente do adotado neste livro estão na clássica P. Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory* (Nova York: Atheneum, 1962).

### III

## A DEPENDÊNCIA QUE A OBSERVAÇÃO TEM DA TEORIA

Vimos que, de acordo com nosso indutivista ingênuo, a observação cuidadosa e sem preconceitos produz uma base segura da qual pode ser obtida provavelmente verdade ou conhecimento científico. No capítulo anterior, esta posição foi criticada apontando-se as dificuldades existentes em qualquer tentativa de justificar o raciocínio indutivo envolvido na obtenção de leis e teorias científicas a partir da observação. Alguns exemplos sugeriam que há base positiva para suspeitar da pretensa confiabilidade do raciocínio indutivo. Não obstante, esses argumentos não constituem uma refutação definitiva do indutivismo, especialmente quando se considera que muitas teorias rivais da ciência enfrentam uma dificuldade similar, a ele relacionada. Neste capítulo, é desenvolvida uma objeção mais séria à posição indutivista envolvendo uma crítica, não das induções pelas quais o conhecimento científico deve ser supostamente obtido a partir da observação, mas das suposições do indutivista relativas ao *status* e ao papel da própria observação.

Existem duas suposições importantes envolvidas na posição indutivista ingênua em relação à observação. Uma é que *a ciência começa com a observação*. A outra é que *a observação produz uma base segura* da qual o conhecimento pode ser derivado. Neste capítulo, estas duas suposições serão criticadas de várias maneiras e rejeitadas por várias razões. Mas, antes de tudo, vou esboçar uma explicação da observação que acredito ser comumente mantida nos tempos modernos, e que dá plausibilidade à posição indutivista ingênua.

Mas não podemos concluir que eles tenham experiências perceptivas idênticas. Há um sentido muito importante no qual eles não vêem a mesma coisa e é sobre este último sentido que minha crítica da posição indutivista tem se baseado.

### *3. As proposições de observação pressupõem teoria*

Podemos supor que experiências perceptivas de algum tipo são diretamente acessíveis a um observador, mas proposições de observação certamente não o são. Estas são entidades públicas, formuladas numa linguagem pública, envolvendo teorias de vários graus de generalidade e sofisticação. Uma vez que a atenção é focada sobre as proposições de observação como formando a base segura alegada para a ciência, pode-se ver que, contrariamente à reivindicação do indutivista, algum tipo de teoria deve preceder todas as proposições de observação e elas são tão sujeitas a falhas quanto as teorias que pressupõem.

Proposições de observação, são sempre feitas na linguagem de alguma teoria e serão tão precisas quanto a estrutura teórica ou conceitual que utilizam. O conceito “força”, como é usado na física, é preciso porque adquire seu significado do papel estrito que desempenha, numa teoria relativamente autônoma, a mecânica newtoniana. O uso da mesma palavra na linguagem cotidiana (a força das circunstâncias, a força da tempestade, a força de um argumento etc.) é impreciso exatamente porque as teorias correspondentes são variadas e imprecisas. Teorias precisas, claramente formuladas, são um pré-requisito para proposições de observação precisas. Neste sentido, as teorias precedem a observação.

As afirmações acima sobre a prioridade da teoria sobre a observação contrariam a tese indutivista de que os significados de muitos conceitos básicos são adquiridos através de observação.

Até aqui nesta seção o relato indutivista ingênuo da ciência foi solapado amplamente pelo argumento de que as teorias devem preceder as proposições de observação, então é falso afirmar que a ciência começa pela observação. Vamos passar agora para uma segunda maneira na qual o indutivismo é solapado. As proposições de observação são tão sujeitas a falhas quanto as teorias que elas pressupõem e, portanto, não constituem uma base completamente segura para a construção de leis e teorias científicas.

Nesta seção, tenho argumentado que o indutivista está errado em duas considerações: A ciência não começa com proposições de observação porque algum tipo de teoria as precede; as proposições de observação não constituem uma base firme na qual o conhecimento científico possa ser fundamentado porque são sujeitas a falhas. Contudo, não quero afirmar que as proposições de observação não deveriam ter papel algum na ciência. Não estou recomendando que todas elas devam ser descartadas por serem falíveis. Estou simplesmente argumentando que o papel que os indutivistas atribuem às proposições de observação na ciência é incorreto.



#### ***4. Observação e experimento orientam-se pela teoria***

De acordo com o mais ingênuo dos indutivistas, a base do conhecimento científico é fornecida pelas observações feitas por um observador despreconceituoso e imparcial.

Se for interpretada literalmente, esta posição é absurda e insustentável. Para ilustrar, imaginemos Heinrich Hertz, em 1888, realizando o experimento elétrico que lhe possibilitou produzir e detectar ondas de rádio pela primeira vez. Se ele deve estar totalmente livre de preconceitos ao fazer suas observações, então será obrigado a registrar não apenas as leituras nos vários medidores, a presença ou ausência de faíscas nos vários locais críticos nos circuitos elétricos, as dimensões do circuito etc., mas também a cor dos medidores, as dimensões do laboratório, a meteorologia, o tamanho de seus sapatos e todo um elenco de detalhes “claramente irrelevantes”, isto é, irrelevantes para o tipo de teoria na qual Hertz estava interessado e que estava testando. (Neste caso particular Hertz testava a teoria eletromagnética de Maxwell para ver se ele podia produzir as ondas de rádio previstas por aquela teoria.) Como um segundo exemplo hipotético, suponhamos que eu estivesse próximo a fazer alguma contribuição à fisiologia ou à anatomia humana, e suponhamos que eu tenha observado que muito pouca coisa tem sido feita em relação ao estudo do peso dos lóbulos das orelhas humanas. Se, com base nisso, eu passasse a fazer observações muito cuidadosas sobre o peso de uma ampla variedade de lóbulos de orelhas humanas, registrando e categorizando as diversas observações, penso que esteja claro que eu não estaria fazendo nenhuma contribuição importante à ciência. Eu estaria desperdiçando meu tempo, a menos que alguma teoria tivesse sido proposta tornando o peso dos lóbulos da orelha, como uma teoria, por exemplo, que relacionasse de alguma maneira o tamanho dos lóbulos à incidência de câncer.

Os exemplos acima ilustram um importante sentido no qual as teorias precedem a observação na ciência. Observações e experimentos são realizados no sentido de testar ou lançar luz sobre alguma teoria, e apenas aquelas observações consideradas relevantes devem ser registradas. Entretanto, na medida em que as teorias que constituem nosso conhecimento científico são falíveis e incompletas, a orientação que elas oferecem, como, por exemplo, as observações relevantes para algum fenômeno sob investigação, podem ser enganosas, e podem resultar no descuido com alguns importantes fatores. O experimento de Hertz acima mencionado fornece um bom exemplo. Um dos fatores que mencionei como “claramente irrelevante” era na verdade muito relevante. Era uma consequência da teoria em teste que as ondas de rádio deveriam ter uma velocidade igual à velocidade da luz. Quando Hertz mensurou a velocidade de suas ondas de rádio, descobriu repetidas vezes que suas velocidades eram significativamente diferentes da velocidade da luz. Ele

nunca foi capaz de resolver o problema. Apenas depois de sua morte que a origem do problema foi realmente compreendida. As ondas de rádio emitidas por seu aparelho estavam sendo refletidas das paredes do laboratório de volta ao aparelho, interferindo em suas mensurações. As dimensões do laboratório revelaram-se muito relevantes. As teorias falíveis e incompletas que constituem o conhecimento científico podem, portanto, dar orientação falsa a um observador. Mas este problema deve ser enfrentado pelo aperfeiçoamento e maior alcance de nossas teorias e não pelo registro interminável de uma lista de observações sem objetivo.

Embora tenha criticado severamente as filosofias indutivistas da ciência neste capítulo e no anterior, os argumentos que apresentei não constituem uma refutação absolutamente decisiva daquele programa. O problema da indução não pode ser visto em termos de uma refutação decisiva porque, como mencionei anteriormente, a maioria das outras filosofias da ciência sofrem de uma dificuldade similar. Eu apenas indiquei uma maneira pela qual a crítica centrada no fato de a observação depender da teoria pode até certo ponto ser ontornada pelos indutivistas, e estou convencido de que eles serão capazes de pensar em outras defesas engenhosas. A principal razão pela qual penso que o indutivismo deve ser abandonado é que, comparado com abordagens rivais e mais modernas, ele tem falhado Cada vez mais em lançar uma luz nova e interessante sobre a natureza da ciência, fato este que levou Imre Lakatos a descrevê-lo como degenerativo. As explicações da ciência crescentemente mais adequadas, mais interessantes e mais frutíferas desenvolvidas nos últimos capítulos vão constituir a mais forte justificativa contra o indutivismo.

## OUTRAS LEITURAS

A dependência que as experiências conceituais têm da teoria é discutida e ilustrada com exemplos em N. R. Hanson, *Patterns of Discovery* (Cambridge: Cambridge University Press, 1958). Os escritos de Popper, Feyerabend e Kuhn têm abundância de argumentos e exemplos apoiando a tese de que observações e proposições de observação dependem da teoria. Algumas passagens lidando especificamente com o tópico são K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery* (Londres: Hutchinson, 1968), Cap. 5 e Apêndice 10; Popper, *Objective Knowledge* (Oxford: Oxford University Press, 1972), pp. 341-61; Feyerabend, *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge* (Londres: New Left Books, 1975), Caps. 6 e 7; e T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: Chicago University Press, 1970), Cap. 10. O Cap. 1 de Carl R. Kordig, *The Justification of Scientific Change* (Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1971), contém uma discussão do tópico que

critica Hanson e Feyerabend. Uma explicação circunspecta e algo seca é a de Israel Scheffler, *Science and Subjectivity* (Nova York: Bobbs-Merrill, 1967). Discussões interessantes da percepção, relevantes para a questão filosófica, são R. L. Gregory, *Eye and Brain* (Londres: Weidenfeld and Nicholson, 1972) e Ernst Gombrich, *Art and Illusion* (Nova York: Pantheon, 1960). Também gostaria de recomendar entusiasticamente um livro muito excitante sobre percepção animal, Vitus B. Droscher, *The Magic of the Senses* (Nova York: Harper and Row, 1971). Este livro transmite vigorosamente uma sensação das limitações e restrições da percepção humana e a arbitrariedade das tentativas de atribuir significação fundamental às informações que os humanos recebem através de seus sentidos.

## IV

### APRESENTANDO O FALSIFICACIONISMO

O falsificacionista admite livremente que a observação é orientada pela teoria e a pressupõe. Ele também abandona com alegria qualquer afirmação que fazem supor que as teorias podem ser estabelecidas como verdadeiras ou provavelmente verdadeiras à luz da evidência observativa. As teorias são interpretadas como conjecturas especulativas ou suposições criadas livremente pelo intelecto humano no sentido de superar problemas encontrados por teorias anteriores e dar uma explicação adequada do comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo. Uma vez propostas, as teorias especulativas devem ser rigorosa e inexoravelmente testadas por observação e experimento. Teorias que não resistem a testes de observação e experimentais devem ser eliminadas e substituídas por conjecturas especulativas ulteriores. A ciência progride por tentativa e erro, por conjecturas e refutações. Apenas as teorias mais adaptadas sobrevivem. Embora nunca se possa dizer legitimamente de uma teoria que ela é verdadeira, pode-se confiantemente dizer que ela é a melhor disponível, que é melhor do que qualquer coisa que veio antes.

#### *1. Uma particularidade lógica para apoiar o falsificacionista*

De acordo com o falsificacionismo, algumas teorias podem se revelar falsas por um apelo aos resultados da observação e do experimento. Há uma particularidade simples, lógica que parece apoiar o falsificacionismo aqui. Eu já indiquei que, mesmo se considerarmos que proposições de observação verdadeiras nos são disponíveis de alguma maneira, nunca é possível chegar a leis e teorias universais por deduções lógicas apenas com base nisto. Por outro lado, é possível realizar deduções lógicas partindo de proposições de observação singulares como premissas, para chegar à falsidade de leis e teorias universais por dedução lógica. Por exemplo, se nos é dada a afirmação “Um corvo, que não era preto, foi observado no local  $x$  no momento  $m$ ”, deduzir logicamente disto que “Todos os corvos são pretos” é falso. Isto é, o argumento

é uma dedução logicamente válida. Se a premissa é afirmada e a conclusão negada, há uma contradição.

*Premissa* Um corvo, que não era preto, foi observado  
no local  $x$  no momento  $n$ .

*Conclusão* Nem todos os corvos são pretos.

Um ou dois exemplos a mais podem ajudar a ilustrar este ponto lógico razoavelmente trivial. Se puder ser estabelecido por observação em algum teste experimental que um peso de 10 kg e outro de 1 kg em queda livre se movem para baixo mais ou menos à mesma velocidade, então, pode-se concluir que a afirmação de que os corpos caem a velocidades proporcionais aos seus pesos é falsa. Se puder ser demonstrado sem margem de dúvida que um raio de luz passando próximo ao sol é desviado num percurso encurvado, então não é certo que a luz necessariamente viaja em linhas retas.

A falsidade de afirmações universais pode ser deduzida de afirmações singulares disponíveis. O falsificacionista explora ao máximo esta particularidade lógica.

## **2. A falsificabilidade como um critério para teorias**

O falsificacionista vê a ciência como um conjunto de hipóteses que são experimentalmente propostas com a finalidade de descrever ou explicar acuradamente o comportamento de algum aspecto do mundo ou do universo. Todavia, nem toda hipótese fará isto. Há uma condição fundamental que toda hipótese ou sistema de hipóteses deve satisfazer para ter garantido o *status* de lei ou teoria científica. Para fazer parte da ciência, uma hipótese deve ser *falsificável*.

Eis alguns exemplos de algumas afirmações simples que são falsificáveis no sentido pretendido:

1. Nunca chove às quartas-feiras.
2. Todas as substâncias se expandem quando aquecidas.
3. Objetos pesados, como um tijolo, quando liberados perto da superfície da Terra, caem diretamente para baixo se não forem impedidos.
4. Quando um raio de luz é refletido de um espelho plano, o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

A afirmação (1) é falsificável porque ela pode ser falsificada com a observação de chuva caindo numa quarta-feira. A afirmação (2) é falsificável. Ela pode ser

falsificada por uma proposição de observação para o efeito de que alguma substância  $x$  não se expande quando aquecida no tempo  $t$ . A água perto de seu ponto de congelamento serviria para falsificar (2). Tanto (1) como (2) são falsificáveis e falsas. As afirmações (3) e (4) podem ser verdadeiras, pelo que sei. Não obstante, elas são falsificáveis no sentido intencionado. É logicamente possível que o próximo tijolo solto “caia” para cima. Não há contradição lógica envolvida na afirmação “O tijolo cairá para cima quando liberado”, embora possa ser que uma tal afirmação jamais seja apoiada pela observação. A afirmação (4) é falsificável porque um raio de luz incidente sobre um espelho em ângulo oblíquo poderia concebivelmente ser refletido numa direção perpendicular ao espelho. Isso nunca ocorreria se a lei da reflexão por acaso for verdadeira, mas nenhuma contradição lógica estaria envolvida se fosse o caso. Tanto (3) como (4) são falsificáveis, ainda que possam ser verdadeiras.

Uma hipótese é falsificável se existe uma proposição de observação ou um conjunto delas logicamente possíveis que são inconsistentes com ela, isto é, que, se estabelecidas como verdadeiras, falsificariam a hipótese.

Eis aqui alguns exemplos de afirmações que não satisfazem este requisito e que, conseqüentemente, não são falsificáveis:

5. Ou está chovendo ou não está chovendo.
6. Todos os pontos num círculo euclidiano são equidistantes do centro.
7. A sorte é possível na especulação esportiva.

Nenhuma proposição de observação logicamente possível poderia refutar (5). Ela é verdadeira qualquer que seja o tempo. A afirmação (6) é necessariamente verdadeira devido à definição do círculo euclidiano. Se os pontos num círculo não fossem equidistantes de algum ponto fixo, então a figura simplesmente não seria um círculo euclidiano. “Todos os solteiros não são casados” é infalsificável por uma razão similar. A afirmação (7) é uma citação de um horóscopo de jornal. Ela tipifica a estratégia tortuosa do vidente. A afirmação é infalsificável. Significa dizer ao leitor que, se ele fizer uma aposta hoje, ele poderá ganhar, o que permanece verdadeiro quer ele aposte ou não, e se ele apostar, quer ele ganhe ou não.

O falsificacionista exige que as hipóteses científicas sejam falsificáveis, no sentido que discuti. Ele insiste nisto porque é somente excluindo um conjunto de proposições de observação logicamente possíveis que uma lei ou teoria é informativa. Se uma afirmação é infalsificável, então o mundo pode ter quaisquer propriedades, pode se comportar de qualquer maneira, sem confutar com a afirmação. As afirmações (5), (6) e (7), diferentemente das afirmações (1), (2),(3) e (4), nada nos dizem a respeito do mundo. Uma lei ou teoria científica idealmente nos daria alguma informação sobre como o mundo de fato se comporta, eliminando assim as maneiras pelas quais ele poderia (é

lógico) possivelmente se comportar mas de fato não o faz. A lei “Todos os planetas se movem em elipses ao redor do Sol” é científica porque afirma que os planetas de fato se movem em elipses e elimina órbitas que sejam quadradas ou ovais. Apenas porque a lei faz afirmações decisivas sobre as órbitas planetárias, ela tem conteúdo informativo e é falsificável.

Uma rápida olhada em algumas leis que podem ser vistas como componentes típicos de teorias científicas indica que elas satisfazem o critério de falsificabilidade. “Pólos magnéticos diferentes se atraem mutuamente”, “Um ácido acrescentado a uma base produz um sal mais água” e leis similares podem facilmente ser construídas como falsificáveis. Contudo, o falsificacionista mantém que algumas teorias, embora possam superficialmente parecer ter as características de boas teorias científicas, são apenas teorias científicas simuladas porque não são falsificáveis e devem ser rejeitadas. Para Popper, pelo menos, algumas versões da teoria da história de Marx, a psicanálise de Freud e a psicologia adleriana sofrem desta falha. Isto pode ser ilustrado pela seguinte caricatura da psicologia adleriana.

Um princípio da teoria de Adler é o de que as ações humanas são motivadas por sentimentos de inferioridade de algum tipo. Em nossa caricatura isto é corroborado pelo seguinte incidente. Um homem está parado na margem de um rio traiçoeiro no instante em que uma criança cai no rio, próximo a ele. O homem pode ou não mergulhar no rio numa tentativa de salvar a criança. Se ele mergulhar, o adleriano responde indicando como isso corrobora sua teoria. O homem obviamente precisou superar seu sentimento de inferioridade demonstrando que era corajoso o suficiente para saltar no rio, a despeito do perigo. Se o homem não mergulhar, o adleriano pode também aí reivindicar apoio para sua teoria. O homem estava superando seus sentimentos de inferioridade demonstrando que tinha a força para permanecer na margem, sem se perturbar, enquanto a criança se afogava.

Se esta caricatura é típica da maneira pela qual opera a teoria adleriana, então a teoria não é falsificável. Ela é consistente com qualquer tipo de comportamento humano e, exatamente por isto, nada nos diz sobre ele. É claro, antes da teoria de Adler ser rejeitada nestas bases, seria necessário investigar os detalhes da teoria em vez da caricatura. Mas há muitas teorias sociais, psicológicas e religiosas que despertam a suspeita de que, em sua preocupação de explicar tudo, elas não explicam nada. A existência de um Deus amoroso e a ocorrência de algum desastre podem ser tornadas compatíveis pela interpretação do desastre como tendo sido mandado para nos pôr à prova ou punir, o que for mais adequado à situação. Muitos exemplos de comportamento animal podem ser vistos como evidência corroborando a afirmação “Os animais são planejados de maneira a melhor preencherem a função para a qual eles foram pretendidos”. Os teóricos que operam desta

maneira são culpados da desonestidade dos videntes e estão sujeitos à crítica do falsificacionista. Se uma teoria deve ter conteúdo informativo, ela deve correr o risco de ser falsificada.

### 3. *Grau de falsificabilidade, clareza e precisão*

Uma boa lei ou teoria científica é falsificável porque faz afirmações decisivas sobre o mundo. Para o falsificacionista, quanto mais falsificável for uma teoria melhor ela será, num sentido bem elástico. Quanto mais uma teoria afirma, mais oportunidade potencial haverá para mostrar que o mundo de fato não se comporta da maneira como mostrado pela teoria. Uma teoria muito boa será aquela que faz afirmações bastante amplas a respeito do mundo, e que, em consequência, é altamente falsificável, e resiste à falsificação toda vez que é testada. Isto pode ser ilustrado através de um exemplo trivial. Consideremos as duas leis:

(a) Marte se move numa elipse em torno do Sol.

(b) Todos os planetas se movem em elipses em torno de seus sóis.

Eu entendo que é claro que (b) tem *status* mais elevado que (a) enquanto conhecimento científico. A lei (b) nos fala o mesmo que (a) e mais. A lei (b), a lei preferível, é mais falsificável que (a). Se observações de Marte vêm a falsificar (a), elas falsificarão também (b). Qualquer falsificação de (a) será uma falsificação de (b), mas o inverso não ocorre. Proposições de observação referentes às órbitas de Vênus, Júpiter etc., que possam concebivelmente falsificar (b) são irrelevantes para (a). Se seguirmos Popper e nos referirmos a esses conjuntos de proposições de observação que serviriam para falsificar uma lei ou teoria como falsificadores potenciais dessa lei ou teoria, então podemos dizer que os *falsificadores potenciais* de (a) formam uma classe que é uma subclasse dos falsificadores potenciais de (b). A lei (b) é mais falsificável que a lei (a), o que equivale a dizer que ela afirma mais, que ela é a lei melhor.

Um exemplo menos artificial envolve a relação entre as teorias do sistema solar de Kepler e de Newton. Tomo como a teoria de Kepler suas três leis do movimento planetário. Os falsificadores potenciais dessa teoria consistem em conjuntos de afirmações referentes a posições planetárias relativas ao Sol em períodos especificados.



A teoria de Newton, uma teoria melhor que suplantou a de Kepler, é mais abrangente. Ela consiste nas leis do movimento de Newton mais sua lei da gravidade, esta última afirmando que todos os pares de corpos no universo se atraem mutuamente com uma força que varia inversamente ao quadrado de sua distância. Alguns dos falsificadores potenciais da teoria de Newton são conjuntos de afirmações de posições planetárias em períodos especificados. Mas há muitos outros, incluindo aqueles referentes ao comportamento de corpos em queda e pêndulos, a correlação entre as marés e as localizações do Sol e da Lua, e assim por diante. Existem muito mais oportunidades de falsificar a teoria de Newton que a de Kepler. E, no entanto, conforme a história falsificacionista, a teoria de Newton foi capaz de resistir às falsificações tentadas, estabelecendo assim sua superioridade sobre a de Kepler.

Teorias altamente falsificáveis devem ser preferidas às menos falsificáveis, portanto, desde que elas tenham sido de fato falsificadas. A qualificação é importante para o falsificacionista.

As teorias que foram falsificadas devem ser inexoravelmente rejeitadas. O empreendimento da ciência consiste na proposição de hipóteses altamente falsificáveis, seguida de tentativas deliberadas e tenazes de falsificá-las. Para citar Popper.

Eu posso, portanto, admitir alegremente que falsificacionistas como eu preferem uma tentativa de resolver um problema interessante por uma conjectura audaciosa, *mesmo (e especialmente) se ela logo se revela falsa*, a alguma récita da seqüência de truísmos irrelevantes. Preferimos isto porque acreditamos que esta é a maneira pela qual podemos aprender com nossos erros; e porque ao descobirmos que nossa conjectura era falsa podemos ter aprendido muito sobre a verdade, e teremos chegado mais perto dela.

Aprendemos de nossos erros. A ciência progride por tentativa e *erro*. Devido à situação lógica que torna impossível a derivação de leis e teorias universais de proposições de observação, mas a dedução de sua falsidade possível, as *falsificações* tornam-se os pontos importantes de referência, as realizações notáveis, os pontos mais altos na ciência. Esta ênfase um tanto antiintuitiva dos falsificacionistas extremados no significado das falsificações será criticada nos últimos capítulos.

Porque a ciência visa teorias com um amplo conteúdo informativo, o falsificacionista dá boas-vindas à proposta de conjecturas audaciosas. Especulações precipitadas devem ser encorajadas, desde que sejam falsificáveis e desde que sejam rejeitadas quando falsificadas. Esta atitude de tudo-ou-nada conflita com a cautela advogada pelo indutivista ingênuo. De acordo com este último, apenas aquelas teorias que podem se revelar verdadeiras ou provavelmente verdadeiras devem ser admitidas na ciência. Devemos

prosseguir além dos resultados imediatos da experiência apenas até onde induções legítimas podem nos levar. O falsificacionista, em contraste, reconhece a limitação da indução e a subserviência da observação à teoria. Os segredos da natureza apenas podem ser revelados com a ajuda de teorias engenhosas e de grande penetração. Quanto maior for o número de teorias conjecturadas, que são confrontadas pelas realidades do mundo, e quanto mais especulativas forem essas conjecturas, maiores serão as chances de avanços importantes na ciência. Não há perigo na proliferação de teorias especulativas porque qualquer uma que for inadequada como descrição do mundo pode ser impiedosamente eliminada como resultado da observação ou de outros testes.

A exigência de que as teorias devem ser altamente falsificáveis tem a consequência atrativa de que as teorias devem ser claramente afirmativas e precisas. Se uma teoria é tão vaga mente afirmativa que não deixa claro exatamente o que ela está afirmando, então, ao ser testada pela observação ou pelo experimento, ela pode sempre ser interpretada como consistente com os resultados desses testes. Desta forma, ela pode ser defendida contra falsificações. Por exemplo, Goethe escreveu sobre a eletricidade que

ela é um nada, um zero, um mero ponto, o qual, ainda que permaneça em todas as existências aparentes, e ao mesmo tempo seja o ponto de origem em que, ao mais ligeiro estímulo, uma aparência dupla se apresenta, uma aparência que apenas se manifesta para esvanecer. As condições sob as quais essa manifestação é estimulada são infinitamente variadas, de acordo com a natureza dos corpos específicos.

Se tomarmos esta citação pelo seu significado visível, será muito difícil ver que conjunto possível de circunstâncias físicas poderia servir para falsificá-la. Exatamente por ela ser tão vaga e indefinida (ao menos quando tomada fora do contexto), ela é infalsificável. Políticos e videntes podem evitar de serem acusados por cometerem erros fazendo suas afirmações tão vagas que podem sempre ser interpretadas como compatíveis com o que quer que ocorra. A exigência de um alto grau de falsificabilidade elimina tais manobras. O falsificacionista exige que as teorias sejam afirmadas com clareza suficiente para correr o risco de falsificação.

Uma situação análoga existe no que diz respeito à precisão. Quanto mais precisamente uma teoria for formulada, mais falsificável ela se torna. Se aceitamos que quanto mais falsificável for uma teoria melhor ela será (desde que ela não seja falsificada), então temos que aceitar que, quanto mais precisas forem as afirmações de uma teoria, melhor ela será.

“Os planetas movem-se em elipses em torno do Sol” é mais preciso que “Os planetas movem-se em curvas fechadas em torno do Sol”, e é, conseqüentemente, mais falsificável. Uma órbita oval falsificaria a primeira mas não a segunda, enquanto qualquer órbita que falsifique a segunda também falsificará a primeira. O falsificacionista está comprometido a preferir a primeira. Da mesma forma, o falsificacionista deve preferir a afirmação de que a velocidade da luz num vácuo é de  $299,8 \times 10^6$  metros por segundo do que a afirmação menos precisa de que é de cerca de  $300 \times 10^6$  metros por segundo, exatamente porque a primeira é mais falsificável que a segunda.

As exigências intimamente associadas de precisão e clareza de expressão seguem-se, naturalmente, da explicação falsificacionista da ciência.

#### ***4. Falsificacionismo e progresso***

O progresso da ciência – como o falsificacionista o vê – pode ser resumido conforme se segue. A ciência começa com problemas, problemas estes associados à explicação do comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo. Hipóteses falsificáveis são propostas pelos cientistas como soluções para o problema. As hipóteses conjecturadas são então criticadas e testadas. Algumas serão rapidamente eliminadas. Outras podem se revelar mais bem-sucedidas. Estas devem ser submetidas a críticas e testes ainda mais rigorosos. Quando uma hipótese que passou por uma ampla gama de testes rigorosos com sucesso é eventualmente falsificada, um novo problema, auspiciosamente bem distante do problema original resolvido, emergiu. Este novo problema pede a invenção de novas hipóteses, seguindo-se a crítica e testes renovados. E, assim, o processo continua indefinidamente. Nunca se pode dizer de uma teoria que ela é verdadeira, por mais que ela tenha superado testes rigorosos, mas pode-se auspiciosamente dizer que uma teoria corrente é superior a suas predecessoras no sentido de que ela é capaz de superar os testes que falsificaram aquelas predecessoras.

## OUTRAS LEITURAS

O texto falsificacionista clássico é *The Logic of Scientific Discovery*, de Popper (Londres: Hutchinson, 1968). As opiniões de Popper sobre filosofia da ciência estão elaboradas em duas coleções de seus escritos, *Objective Knowledge* (Oxford: Oxford University Press, 1972) e *Conjectures and Refutations* (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1969). Um ensaio falsificacionista popular é P. Medawar, *Induction and Intuition in Scientific Thought* (Londres: Methuen, 1969). Outros detalhes de leitura sobre falsificacionismo estão incluídos nas leituras do Capítulo V.

## OUTRAS LEITURAS

Os escritos de Popper já foram mencionados como leitura relevante para o falsificacionismo. Especialmente relevante para a discussão do crescimento da ciência é *Conjectures and Refutations* (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1969), Cap. 10 e *Objective Knowledge* (Oxford: Oxford University Press, 1972), Caps. 5 e 7. Feyerabend fez contribuições para o programa falsificacionista mais sofisticado. Ver, por exemplo, seu “Explanation, Reduction and Empiricism”, em *Scientific Explanation, Space and Time, Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 3, ed. H. Feigl e G. Maxwell (Míneápolis: University of Minnesota Press, 1962), pp.27-97, e “Problems of Empiricism”, em *Beyond the Edge of Certainty*, ed. R. Colodny (Nova York: Prentice-Hall, 1965), pp. 45-260.1. Lakatos discute vários estágios no desenvolvimento do programa falsificacionista e sua relação com o programa indutivista em “Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes”, em *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos e A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press, 1974), pp. 91-196, e ele aplica o conceito falsificacionista de crescimento à matemática em “Proofs and Refutations”, *British Journal for the Philosophy of Science* 14 (1963-64): 1-25, 120-39, 221-342. Discussões interessantes sobre o crescimento da ciência são: Noretta Koertge, “Theory Change in Science”, em *Conceptual Change*, ed. G. Pearce e P. Maynard (Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1973), pp. 167-98; S. Amsterdamski, *Between Science and Metaphysics* (Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1975); e R. H. Post, “Correspondence, Invariance and Heuristics”, *Studies in History and Philosophy of Science* 2 (1971): 213-55.

## VI

### AS LIMITAÇÕES DO FALSIFICACIONISMO

A essência da posição de Popper sobre proposições de observação é de que sua aceitabilidade é aferida pela sua capacidade de sobreviver a testes. Aquelas que falham diante de testes subseqüentes são rejeitadas, enquanto as que sobrevivem a todos os testes são mantidas. Em seu trabalho inicial, ao menos, Popper enfatiza o papel das decisões feitas por indivíduos e grupos de indivíduos na aceitação ou rejeição do que tenho chamado de proposições de observação, que Popper chama “afirmações básicas”. Assim, ele escreve: “As afirmações básicas são aceitas como o resultado de uma decisão ou acordo, e nesta medida elas são convenções”, e novamente:

Qualquer afirmação científica empírica pode ser apresentada (descrevendo-se os arranjos experimentais etc.) de forma que qualquer um que tenha aprendido as técnicas relevantes possa testá-la. Se, como resultado, ele rejeita a afirmação, não ficaremos então satisfeitos se nos disser tudo sobre seus sentimentos de dúvida ou convicção com suas percepções. O que ele deve fazer é formular uma asserção que contradiga a nossa, e nos fornecer instruções para testá-la. Se ele deixar de fazer isto, nós podemos apenas pedir que dê uma nova e talvez mais cuidadosa olhada em nosso experimento e pense novamente.<sup>(24)</sup>

A ênfase de Popper nas decisões conscientes dos indivíduos introduz um elemento subjetivo que se choca de alguma forma com sua insistência posterior na ciência como “um processo sem um sujeito”. Esta questão será discutida mais exaustivamente em capítulos posteriores. Por enquanto, eu preferiria reformular a posição de Popper sobre as proposições de observação de maneira menos subjetiva, assim: uma proposição de observação é aceitável, experimentalmente, se, num determinado estágio do desenvolvimento de uma ciência, ela é capaz de passar por todos os testes tornados possíveis pelo estado de desenvolvimento da ciência em questão naquele estágio.

De acordo com a posição popperiana, as proposições de observação que formam a base com respeito à qual os méritos de uma teoria científica devem

ser avaliados são elas próprias falíveis. Popper enfatiza sua posição com uma notável metáfora.

A base empírica de uma ciência objetiva não tem assim nada de “absoluto”. A ciência não repousa sobre um sólido leito pedregoso. A audaciosa estrutura de suas teorias ergue-se como se estivesse sobre um pântano. Ela é como um prédio construído sobre estacas. Estas são impulsionadas para baixo no pântano, mas não para alguma base natural ou “dada”; e se paramos de impulsionar as estacas mais para o fundo não é porque alcançamos solo firme. Nós simplesmente paramos quando ficamos satisfeitos pelas estacas estarem suficientemente firmes para agüentar a estrutura, ao menos por um tempo.

Mas é precisamente o fato de as proposições de observação serem falíveis, e sua aceitação apenas experimental e aberta à revisão que derruba a posição falsificacionista. As teorias não podem ser conclusivamente falsificadas porque as proposições de observação que formam a base para a falsificação podem se revelar falsas à luz de desenvolvimentos posteriores. O conhecimento disponível na época de Copérnico não permitia uma crítica legítima da observação de que os tamanhos aparentes de Marte e Vênus permaneciam, *grosso modo*, constantes, de forma que a teoria de Copérnico, tomada literalmente, poderia ser considerada falsificada por essa observação. Cem anos mais tarde, a falsificação pôde ser revogada devido aos novos desenvolvimentos na ótica.

Falsificações conclusivas são descartadas pela falta de uma base observacional perfeitamente segura da qual elas dependem.

### ***3. A complexidade das situações de teste realistas***

“Todos os cisnes são brancos” é certamente falsificado se uma instância de cisne não-branco puder ser estabelecida. Mas ilustrações simplificadas da lógica de uma falsificação como esta encobrem uma dificuldade séria para o falsificacionismo que emerge da complexidade de qualquer situação realista de teste. Uma teoria científica realista pode consistir em um complexo de afirmações universais em vez de uma afirmação isolada como “Todos os cisnes são brancos”. Além disso, se uma teoria deve ser experimentalmente testada, então haverá algo mais envolvido além daquelas afirmações que constituem a teoria em teste. A teoria terá que ser aumentada por suposições auxiliares, tais como leis e teorias governando o uso de qualquer instrumento usado, por exemplo. De acréscimo, no sentido de deduzir alguma previsão cuja validade deve ser experimentalmente testada, será necessário somar condições

iniciais tais como a descrição do cenário experimental. Por exemplo: suponhamos uma teoria astronômica que deve ser testada pela observação da posição de algum planeta através de um telescópio. A teoria deve prever a orientação do telescópio necessária para uma visão do planeta em algum tempo especificado. As premissas das quais a previsão é derivada vão incluir as afirmações interconectadas que constituem a teoria em teste, condições iniciais tais como posições anteriores do planeta e do Sol, suposições auxiliares como aquelas que possibilitam correções a serem feitas para a refração da luz do planeta na atmosfera da Terra, e assim por diante. Agora, se a previsão que se segue desse labirinto de premissas revela-se falsa (em nosso exemplo, se o planeta não aparecer no local previsto), então tudo o que a lógica da situação nos permite concluir é que ao menos uma das premissas deve ser falsa. Isto não nos possibilita identificar a premissa errada. A teoria em teste pode estar errada, mas alternativamente pode ser uma suposição auxiliar ou alguma parte da descrição das condições iniciais que sejam responsáveis pela previsão incorreta. Uma teoria não pode ser conclusivamente falsificada, porque a possibilidade de que alguma parte da complexa situação do teste, que não a teoria em teste, seja responsável por uma previsão errada não pode ser descartada.

Eis aqui alguns exemplos da história da astronomia que ilustram a questão. Num exemplo utilizado anteriormente, discutimos como a teoria de Newton foi aparentemente refutada pela órbita do planeta Urano.

Neste caso, revelou-se não ser a teoria errada mas a descrição das condições iniciais, que não incluíam uma consideração do ainda-a-ser-descoberto planeta Netuno. Um segundo exemplo envolve um argumento por meio do qual o astrônomo dinamarquês Tycho Brahe alegava ter refutado a teoria copernicana poucas décadas depois de ela ter sido publicada pela primeira vez. Se a Terra orbita o Sol, argumentava Brahe, então a direção na qual uma estrela fixa é observada da Terra deve variar durante o curso do ano conforme a Terra se move de um lado do Sol para o outro. Mas quando Brahe tentou detectar essa paralaxe prevista com seus instrumentos, que eram os mais acurados e sensíveis na época, ele falhou. Isto levou Brahe a concluir que a teoria copernicana era falsa. *A posteriori*, pôde-se perceber que não era a teoria copernicana a responsável pela previsão errada, mas uma das suposições de Brahe. O cálculo de Brahe da distância das estrelas fixas era demasiado pequeno. Quando seu cálculo é substituído por um mais realista, a paralaxe revela-se bastante pequena para ser detectável pelos instrumentos de Brahe.

#### ***4. O falsificacionismo é inadequado em bases históricas***

Um fato histórico embaraçoso para os falsificacionistas é que sua metodologia



tem sido aceita estritamente por cientistas cujas teorias são vistas geralmente entre os melhores exemplos de teorias científicas que nunca teriam sido desenvolvidas porque seriam rejeitadas ainda na infância. Dado qualquer exemplo de uma teoria científica clássica, seja na época em que foi proposta pela primeira vez ou numa data posterior, é possível encontrar proposições observacionais que eram geralmente aceitas na época e foram consideradas inconsistentes com a teoria. Não obstante, aquelas teorias não foram rejeitadas, e foi bom para a ciência que tenha sido assim. Alguns exemplos históricos que podem apoiar minha afirmação são os que vamos ver em seguida.

Nos primeiros anos de sua vida, a teoria gravitacional de Newton foi falsificada por observações da órbita lunar. Levou quase cinquenta anos para que essa falsificação fosse desviada para outras causas que não a teoria de Newton. Mais tarde em sua vida, a mesma teoria foi tida como inconsistente com os detalhes da órbita do planeta Mercúrio, embora os cientistas não abandonassem a teoria por essa razão. Concluiu-se que nunca foi possível explicar essa falsificação de um modo que protegesse a teoria de Newton.

## ***5. A Revolução Copernicana***

Era geralmente aceito na Europa medieval que a Terra ficava no centro de um universo finito e o Sol, planetas e estrelas orbitavam em torno dela. A física e a cosmologia que forneciam a moldura na qual estava disposta esta astronomia eram basicamente aquelas desenvolvidas por Aristóteles no século IV a.C. No século II d.C., Ptolomeu projetou um sistema astronômico detalhado que especificava as órbitas da lua, do Sol e de todos os planetas.

Nas primeiras décadas do século XVI, Copérnico projetou uma nova astronomia, uma astronomia envolvendo uma Terra móvel, que desafiava o sistema aristotélico e ptolemaico. De acordo com a visão copernicana, a Terra não é estacionária no centro do universo, mas orbita o Sol junto com os planetas. Na época em que a idéia de Copérnico havia sido concretizada, a visão de um mundo aristotélica fora substituída pela newtoniana. Os detalhes da história desta importante mudança de teoria, uma mudança que ocorreu durante um século e meio, não dão apoio às metodologias defendidas pelos indutivistas e falsificacionistas, e indicam uma necessidade de explicação da ciência e de seu crescimento diferente, mais complexamente estruturada.

Quando Copérnico publicou os detalhes de sua nova astronomia, em 1543, havia muitos argumentos que poderiam ser, e foram, dirigidos contra ela. Esses argumentos, relativos ao conhecimento científico da época, eram sólidos, e Copérnico não pôde defender satisfatoriamente sua teoria contra eles.

Talvez o argumento que constituía a mais séria ameaça a Copérnico fosse o

chamado argumento da torre, que explico a seguir. Se a Terra gira sobre seu eixo, como supunha Copérnico, então qualquer ponto da superfície da Terra vai deslocar-se uma distância considerável em um segundo. Se uma pedra é jogada do alto de uma torre construída sobre a Terra em movimento, ela vai executar seu movimento natural e cair em direção ao centro da Terra. Enquanto ela estiver fazendo isso a torre estará partilhando do movimento da Terra, devido à sua rotação. Conseqüentemente, quando a pedra alcançar a superfície da Terra a torre terá se afastado da posição que ocupava no começo. Esta deverá, portanto, atingir o solo a alguma distância do pé da torre. Mas isso não acontece na prática. A pedra atinge o solo na base da torre. Conclui-se que a Terra não pode estar girando e que a teoria de Copérnico é falsa.

Um outro argumento mecânico contra Copérnico diz respeito a objetos soltos tais como pedras, filósofos etc., que estão sobre a superfície da Terra. Se a Terra gira, por que tais objetos não caem da superfície da Terra, como as pedras cairiam de uma roda em rotação? E se a Terra, enquanto gira, move-se em torno do Sol, por que ela não deixa a Lua para trás?

Alguns argumentos contra Copérnico baseados em considerações astronômicas já foram mencionados neste livro. Eles envolviam a ausência de paralaxe nas posições observadas das estrelas e o fato de que Marte e Vênus, quando vistos a olho nu, não mudavam notadamente de tamanho no decorrer do ano.

Por causa dos argumentos que mencionei, e de outros semelhantes, os adeptos da teoria copernicana viram-se diante de sérias dificuldades. O próprio Copérnico estava profundamente imerso na metafísica aristotélica e não tinha resposta adequada para eles.

Em vista da força das circunstâncias contra Copérnico, poder-se-ia muito bem perguntar o que então poderia ser dito a favor da teoria copernicana em 1543. A resposta é “não muito”. A principal atração da teoria copernicana reside na maneira concisa pela qual explicava diversas características do movimento planetário, que só poderiam ser explicadas pela teoria ptolemaica rival de um modo prolixo e artificial.

Algumas características matemáticas da teoria copernicana estavam a seu favor na época. Fora elas, os dois sistemas rivais estavam mais ou menos pareados no que se referia à simplicidade e ao acordo com as observações de posições planetárias. Órbitas circulares centradas no Sol não podiam ser conciliadas com a observação, de modo que Copérnico, como Ptolomeu, tinha que acrescentar epiciclos, e o número total de epiciclos necessários para produzir órbitas em conformidade com as observações conhecidas era mais ou menos o mesmo para os dois sistemas. Em 1543, os argumentos a partir da simplicidade matemática que trabalhavam a favor de Copérnico não podiam ser vistos como uma compensação adequada aos argumentos mecânicos e astronômicos que

militavam contra ele. Não obstante, vários filósofos naturais matematicamente capazes foram atraídos pelo sistema copernicano, e seus esforços para defendê-lo foram gradativamente bem-sucedidos nos cento e poucos anos seguintes.

A pessoa que contribuiu mais significativamente para a defesa do sistema copernicano foi Galileu. Ele o fez de duas maneiras. Primeiro, usou um telescópio para observar os céus, e dessa forma transformou os dados observacionais que a teoria copernicana tinha que explicar. Em segundo lugar, planejou os inícios de uma nova mecânica que deveria substituir a mecânica aristotélica e com referência à qual os argumentos mecânicos contra Copérnico eram desarmados.

Quando, em 1609, Galileu construiu seus primeiros telescópios e experimentou-os nos céus, ele fez descobertas dramáticas. Viu que existiam muitas estrelas invisíveis a olho nu. Viu que Júpiter tinha luas e que a superfície da Lua da Terra era coberta de montanhas e crateras. Observou também que o tamanho aparente de Marte e Vênus, como vistos através do telescópio, mudava da maneira prevista pelo sistema copernicano. Mais tarde, Galileu deveria confirmar que Vênus tinha fases como a Lua, como Copérnico previra mas que se chocava com o sistema ptolemaico. As luas de Júpiter desarmaram o argumento aristotélico contra Copérnico baseado no fato de que a Lua permanecia junto à Terra que, confirmadamente, se movia. Agora os aristotélicos estavam diante do mesmo problema em relação a Júpiter e suas luas. A superfície da Lua semelhante à da Terra derrotou a distinção aristotélica entre céus perfeitos e incorruptíveis e a Terra cambiante e corruptível. A descoberta das fases de Vênus assinalaram um sucesso para os copernicanos e um novo problema para os ptolemaicos. É inegável que, uma vez que as observações feitas por Galileu através de seu telescópio são aceitas, as dificuldades enfrentadas pela teoria copernicana diminuem.

A maior contribuição de Galileu à ciência foi sua obra de mecânica. Ele configurou alguns dos fundamentos da mecânica newtoniana que deveria substituir a de Aristóteles. Distinguiu claramente a velocidade da aceleração e assegurou que objetos em queda livre movem-se com uma aceleração constante independente de seu peso, caindo a uma distância proporcional ao quadrado do tempo da queda. Ele negou a afirmação aristotélica de que todo movimento requer uma causa; em seu lugar, propôs uma lei circular da inércia, de acordo com a qual um objeto em movimento não sujeito a forças pode mover-se indefinidamente num círculo em torno da Terra em velocidade uniforme. Ele analisou o movimento de um projétil determinando-o num componente horizontal movendo-se com velocidade constante obedecendo sua lei de inércia, e um componente vertical sujeito a aceleração constante para baixo. Mostrou que o percurso resultante de um projétil era uma parábola. Desenvolveu o conceito de movimento relativo e argumentou que o movimento

uniforme de um sistema não pode ser detectado por meios mecânicos sem acesso a algum ponto de referência fora do sistema.

Esses importantes desenvolvimentos não foram alcançados instantaneamente por Galileu. Emergiram gradualmente por um período de meio século, culminando em seu livro *Two New Sciences*,<sup>(31)</sup> publicado pela primeira vez em 1638, quase um século depois da publicação da mais importante obra de Copérnico. Galileu tornou suas novas concepções significativas e cada vez mais precisas por meio de ilustrações e experimentos pensados. Ocasionalmente, Galileu descrevia experimentos reais, por exemplo, experimentos envolvendo o rolamento de esferas em planos inclinados, embora a quantidade destes experimentos que Galileu tenha realmente realizado é uma questão bastante polêmica.

A nova mecânica de Galileu permitiu ao sistema copernicano defender-se contra algumas das objeções antes mencionadas. Um objeto preso ao topo de uma torre e partilhando com a torre um movimento circular em torno do centro da Terra pode continuar nesse movimento junto com a torre depois de cair, e pode, conseqüentemente, atingir o solo no pé da torre. Galileu levou adiante o argumento e afirmou que a exatidão de suas leis da inércia podia ser demonstrada jogando-se uma pedra do topo de um mastro de um navio em movimento uniforme: observar-se-ia que ela atingia o tombadilho no pé do mastro; mas ele não afirmava ter realizado o experimento. Galileu teve menos sucesso ao explicar por que os objetos soltos não despenham da superfície da Terra em rotação. Retrospectivamente, isto pode ser atribuído às inadequações de seu princípio de inércia e de sua falta de uma concepção clara da gravidade enquanto força.

Embora o grosso da obra científica de Galileu tivesse a finalidade de reforçar a teoria copernicana, o próprio Galileu não projetou uma astronomia detalhada, e parece ter seguido os aristotélicos em sua preferência por órbitas circulares. Foi o contemporâneo de Galileu, Kepler, que contribuiu com uma brecha importante nessa direção quando descobriu que cada órbita planetária podia ser representada por uma elipse isolada, com o Sol no foco. Isto eliminou o complexo sistema de epiciclos que tanto Copérnico como Ptolomeu julgavam necessário. Nenhuma simplificação similar é possível no sistema ptolemaico, centrado na Terra. Kepler teve à sua disposição os registros de posições planetárias de Tycho Brahe, que eram mais acurados do que aqueles disponíveis para Copérnico. Depois de uma cuidadosa análise dos dados, Kepler chegou às suas três leis do movimento planetário: os planetas movem-se em órbitas elípticas em torno do Sol; uma linha unindo um planeta ao Sol cobre áreas iguais em tempos iguais; o quadrado do período de um planeta é proporcional ao cubo de sua distância média ao Sol.

Galileu e Kepler certamente fortaleceram a questão em favor da teoria copernicana. Contudo, mais desenvolvimentos eram necessários antes que aquela teoria estivesse seguramente baseada numa física abrangente. Newton foi capaz de tirar vantagem da obra de Galileu, Kepler e outros para construir essa física abrangente que publicou em seu *Principia* em 1687. Ele formulou uma clara concepção de força como a causa da aceleração em vez do movimento, uma concepção que tinha estado presente de maneira bastante confusa nos escritos de Galileu e Kepler. Newton substituiu a lei da inércia circular de Galileu por sua própria lei da inércia linear, de acordo com a qual os corpos continuam a se mover em linhas retas numa velocidade uniforme a menos que sofram a ação de uma força. Outra contribuição importante de Newton foi, é claro, a lei da gravidade, que possibilitou a Newton explicar a exatidão aproximada das leis do movimento planetário de Kepler e da queda livre de Galileu. No sistema newtoniano os domínios dos corpos celestes e dos corpos terrestres foram unificados, cada conjunto de corpos movendo-se sob a influência de forças de acordo com as leis do movimento de Newton. Uma vez que a física de Newton havia sido elaborada, foi possível aplicá-la em detalhe à astronomia. Tornou-se possível, por exemplo, investigar os detalhes da órbita lunar, levando em conta seu tamanho finito, a rotação da Terra, a oscilação da Terra sobre seu eixo, e assim por diante. Tornou-se também possível investigar o desvio dos planetas da lei de Kepler devido à massa finita do Sol, forças interplanetárias etc. Desenvolvimentos tais como estes deveriam ocupar os sucessores de Newton pelo próximo par de séculos.

A história que esbocei aqui deve ser suficiente para indicar que a Revolução Copernicana não ocorreu a partir da queda de um ou dois chapéus da Torre de Pisa. Ficou claro também que nem os indutivistas nem os falsificacionistas dão um relato da ciência compatível com ela. Os novos conceitos de força e inércia não surgiram como resultado de observação e experimentação cuidadosas. Tampouco surgiram através da falsificação de conjecturas audaciosas e da substituição contínua de uma conjectura audaciosa por outra. As formulações iniciais da nova teoria, envolvendo concepções novas incompletamente formuladas, foram mantidas com perseverança e desenvolvidas a despeito de aparentes falsificações. Apenas depois de um novo sistema de física ter sido projetado – processo que envolveu o trabalho intelectual de muitos cientistas por vários séculos – é que a nova teoria pôde ser comparada com sucesso aos resultados da observação e do experimento de forma detalhada. Nenhuma explicação da ciência pode ser aceita como suficiente a menos que possa acomodar fatores como estes.

## OUTRAS LEITURAS

A crítica de Lakatos a tudo com exceção dos tipos mais sofisticados de falsificacionismo está em seu artigo “Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes”, em *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos e A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press, 1974), pp. 91-196. Outras críticas clássicas estão em P. Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory* (Nova York: Atheneum, 1962) e W.V.O. Quine no artigo “Two Dogmas of Empiricism”, em seu *From a Logical Point of View* (Nova York: Harper and Row, 1961), pp. 20-46. Explicações históricas da Revolução Copernicana que colocam dificuldades para os falsificacionistas estão em T. Kuhn, *The Copernican Revolution* (Nova York: Random House, 1959); A. Koyré, *Metaphysics and Measurement* (Londres: Chapman and Hall, 1968); e P. K. Feyerabend, *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge* (Londres: New Left Books, 1975). O artigo de Lakatos, “Popper on Demarcation and Induction”, em *The Philosophy of Karl R. Popper*, ed. P. A. Schilpp (La Salle, Illinois: Open Court, 1974), critica a afirmação falsificacionista por ler resolvido os problemas da indução. Kuhn critica o falsificacionismo em *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: Chicago University Press, 1970) e em “Logic of Discovery or Psychology of Research?”, em *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. Lakatos e Musgrave, pp. 1-23.

## OUTRAS LEITURAS

A fonte base é I. Lakatos, “Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes”, em *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos e A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press, 1974), pp. 91-196. Alguns estudos históricos do ponto de vista de Lakatos são E. Zahar, “Why Did Einstein’s Programme Supersede Lorentz’s?”, *British Journal for the Philosophy of Science* 24 (1973): 95-123, 223-63; I. Lakatos e E. Zahar, “Why Did Copernicus Programme Supersede Ptolemy’s?”, em *The Copernican Achievement*, ed. R. Westman (Berkeley, Calif.: California University Press, 1975); e os estudos em Colin Howson, ed., *Method and Appraisal in the Physical Sciences* (Cambridge: Cambridge University Press, 1976). A maioria dos trabalhos de Lakatos foi reunida e publicada em dois volumes por John Worrall e Gregory Currie (Cambridge: Cambridge University Press, 1978). O ponto em que os programas de pesquisa de Lakatos são auto-suficientes é criticado por Noretta Koertge, “Inter-theoretic Criticism and the Growth of Science”, em *Boston Studies in Philosophy of Science*, vol. 8, ed. R. C. Buck and R. S. Cohen (Dordrecht: Reidel Publishing, Co., 1971), pp. 160-73. As posições de Lakatos e Kuhn são comparadas e Kuhn defendido em D. Bloor, “Two Paradigms of Scientific Knowledge?”, *Science Studies* 1 (1971): 101-15. A noção de uma previsão nova é seguida por Alan E. Musgrave, “Logical Versus Historical Theories of Confirmation”, *British Journal for the Philosophy of Science* 25 (1974): 1-23.

## VIII

# TEORIAS COMO ESTRUTURAS: OS PARADIGMAS DE KUHN

### *1. Comentários introdutórios*

Um segundo ponto de vista de que uma teoria científica é uma estrutura complexa de algum tipo é o que recebeu muita atenção nos últimos anos. Refiro-me ao ponto de vista desenvolvido por Thomas Kuhn, cuja primeira versão apareceu em seu livro *A Estrutura das Revoluções Científicas*, publicado inicialmente em 1962. Kuhn iniciou sua carreira acadêmica como físico e voltou então sua atenção para a história da ciência. Ao fazê-lo descobriu que seus preconceitos sobre a natureza da ciência haviam se esfacelado. Veio a perceber que os relatos tradicionais da ciência, fosse indutivista ou falsificacionista, não suportam uma comparação com o testemunho histórico. A teoria da ciência de Kuhn foi desenvolvida subsequentemente como uma tentativa de fornecer uma teoria mais corrente com a situação histórica tal como ele a via. Uma característica-chave de sua teoria é a ênfase dada ao caráter revolucionário do progresso científico, em que uma revolução implica o abandono de uma estrutura teórica e sua substituição por outra, incompatível. Um outro traço essencial é o importante papel desempenhado na teoria de Kuhn pelas características sociológicas das comunidades científicas.

As abordagens de Lakatos e Kuhn têm algumas coisas em comum. Em especial, ambas fazem a seus relatos filosóficos a exigência de resistirem à crítica da história da ciência. O relato de Kuhn precede a metodologia dos programas de pesquisa científica de Lakatos e acho justo dizer que Lakatos adaptou alguns dos resultados de Kuhn para seus próprios propósitos.



O relato de Lakatos foi apresentado em primeiro lugar neste livro porque é visto, da maneira melhor, como a culminação do programa popperiano em uma resposta direta a ele, e uma tentativa de melhorar os limites do falsificacionismo. A diferença mais importante entre Kuhn, de um lado, e Popper e Lakatos, de outro, é a ênfase do primeiro nos fatores sociológicos. O “relativismo” de Kuhn será discutido e criticado mais adiante no livro. Neste capítulo eu me limitarei a um simples resumo dos pontos de vista de Kuhn.

O quadro de Kuhn da maneira como progride a ciência pode ser resumido no seguinte esquema aberto:

*pré-ciência – ciência normal – crise-revolução – nova ciência normal – nova crise*

A atividade desorganizada e diversa que precede a formação da ciência torna-se eventualmente estruturada e dirigida quando a comunidade científica atém-se a um único *paradigma*. Paradigmas são, de acordo com Kuhn: “as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”. Um paradigma é composto de suposições teóricas gerais e de leis e técnicas para a sua aplicação adotadas por uma comunidade científica específica. Os que trabalham dentro de um paradigma, seja ele a mecânica newtoniana, ótica de ondas, química analítica ou qualquer outro, praticam aquilo que Kuhn chama de *ciência normal*. Os cientistas normais articularão e desenvolverão o paradigma em sua tentativa de explicar e de acomodar o comportamento de alguns aspectos relevantes do mundo real tais como relevados através dos resultados de experiências. Ao fazê-lo experimentarão, inevitavelmente, dificuldades e encontrarão falsificações aparentes. Se dificuldades deste tipo fugirem ao controle, um estado de crise se manifestará. Uma crise é resolvida quando surge um paradigma inteiramente novo que atrai a adesão de um número crescente de cientistas até que eventualmente o paradigma original, problemático, é abandonado. A mudança descontínua constitui uma *revolução científica*. O novo paradigma, cheio de promessa e aparentemente não assediado por dificuldades supostamente insuperáveis, orienta agora a nova atividade científica normal até que também encontre problemas sérios e o resultado seja uma outra revolução.

Com este resumo como uma prelibação, vamos adiante e vejamos em maior detalhe os vários componentes do esquema de Kuhn.

## ***2. Paradigmas e ciência normal***

Uma ciência madura é governada por um único paradigma. O paradigma

determina os padrões para o trabalho legítimo dentro da ciência que governa. Ele coordena e dirige a atividade de “solução de charadas” do grupo de cientistas normais que trabalham em seu interior. A existência de um paradigma capaz de sustentar uma tradição de ciência normal é a característica que distingue a ciência da não-ciência, segundo Kuhn. A mecânica newtoniana, a ótica de ondas e o eletromagnetismo clássico todos constituíram e talvez constituam paradigmas e se qualificam como ciências. Grande parte da sociologia moderna não tem um paradigma e, conseqüentemente, deixa de qualificar-se como ciência.

Como será explicado mais adiante, é da natureza de um paradigma iludir uma definição precisa. É, entretanto, possível descrever alguns dos componentes típicos que entram em sua composição. Entre estes componentes estarão leis explicitamente declaradas e suposições teóricas comparáveis aos componentes do núcleo irreduzível de um programa de pesquisa lakatosiano. É assim que as leis do movimento de Newton formam parte do paradigma newtoniano, e as questões de Maxwell formam parte do paradigma que constitui a teoria eletromagnética clássica. Os paradigmas devem também incluir maneiras-padrão de aplicação das leis fundamentais a uma variedade de tipos de situação. Por exemplo, o paradigma newtoniano deverá incluir métodos para aplicar as leis de Newton aos movimentos planetários, aos pêndulos, às colisões de bolas de bilhar e assim por diante. A instrumentação e as técnicas instrumentais necessárias para fazer com que as leis do paradigma se apliquem ao mundo real estarão também incluídas no paradigma. A aplicação do paradigma newtoniano na astronomia envolve o uso de tipos aprovados de telescópios, juntamente com as técnicas para o seu uso e uma variedade de técnicas para a correção dos dados coletados com sua ajuda. Um componente adicional dos paradigmas consiste em alguns princípios metafísicos muito gerais que orientam o trabalho no interior de um paradigma. Durante todo o século XIX o paradigma newtoniano foi governado por uma suposição parecida com “Todo o mundo físico deve ser explicado como um sistema mecânico que opera sob a influência de várias forças segundo os ditames das leis do movimento de Newton”, e o programa cartesiano no século XVII envolvia o princípio “Não há vácuo e o universo físico é um grande mecanismo em que todas as forças assumem a forma de um impulso”. Finalmente todos os paradigmas conterão algumas recomendações metodológicas muito gerais tais como “Faça tentativas sérias para o seu paradigma corresponder à natureza”, ou “Trate os fracassos na tentativa de fazer o seu paradigma corresponder à ciência como problemas sérios”.

A ciência normal implica tentativas detalhadas de articular um paradigma com o objetivo de melhorar a correspondência entre ele e a natureza. Um paradigma será sempre suficiente mente impreciso e aberto para que se precise fazer muito trabalho desse tipo. Kuhn retrata a ciência normal como uma atividade de

resolução de problemas governada pelas regras de um paradigma. Os problemas serão tanto de natureza teórica quanto experimental. Dentro do paradigma newtoniano, por exemplo, problemas teóricos típicos envolvem projetar técnicas matemáticas para lidar com o movimento de um planeta sujeito a mais de uma força de atração e desenvolver suposições adequadas para aplicar as leis de Newton ao movimento dos fluidos. Entre os problemas experimentais estão incluídos a melhoria da precisão das observações telescópicas e o desenvolvimento de técnicas experimentais capazes de produzir mensurações confiáveis da constante gravitacional. Os cientistas normais devem pressupor que um paradigma lhes dê os meios para a solução dos problemas propostos em seu interior. Um fracasso em resolver um problema é visto como um fracasso do cientista e não como uma falta de adequação do paradigma. Problemas que resistem a uma solução são vistos mais como *anomalias* do que como falsificações de um paradigma. Kuhn reconhece que todos os paradigmas conterão algumas anomalias (e.g. a teoria copernicana e o tamanho aparente de Vênus ou o paradigma newtoniano e a órbita de Mercúrio) e rejeita todo tipo de falsificacionismo.

Um cientista normal não deve ser crítico do paradigma em que trabalha. Somente assim ele será capaz de concentrar seus esforços na articulação detalhada do paradigma e de fazer o trabalho esotérico que é necessário para sondar a natureza em profundidade. E a necessidade de desacordo a respeito das coisas fundamentais que distingue a ciência normal e madura da atividade relativamente desorganizada da pré-ciência imatura. Segundo Kuhn, esta última é caracterizada pelo total desacordo e pelo debate constante a respeito dos fundamentos, tanto assim que é impossível se dedicar ao trabalho detalhado, esotérico. Haverá quase tantas teorias quanto há trabalhadores no campo, e cada teórico será obrigado a começar de novo e a justificar sua própria abordagem específica. Kuhn oferece como exemplo a ótica antes de Newton. Houve uma ampla diversidade de teorias sobre a natureza da luz desde o tempo dos antigos até Newton. Não se alcançou nenhum acordo geral, e nenhuma teoria detalhada, geralmente aceita, surgiu antes que Newton propusesse e defendesse sua teoria das partículas. Os teóricos rivais do período da pré-ciência não somente discordavam a respeito de suposições teóricas fundamentais mas também a respeito de todo tipo de fenômenos de observação relevantes às suas teorias.

Na medida em que Kuhn reconhece o papel desempenhado por um paradigma na orientação da busca e interpretação de fenômenos observáveis, ele concilia a maior parte daquilo que descrevi como a dependência que a observação tem da teoria no Capítulo III.

Kuhn insiste que há mais coisas num paradigma do que é possível tornar claro sob a forma de regras e orientações explícitas. Ele invoca a discussão de

Wittgenstein da noção de “jogo” para ilustrar parte do que quer dizer. Wittgenstein argumentou explicar em detalhe as condições suficientes e necessárias para que uma atividade seja um jogo. Quando se tenta, descobre-se invariavelmente uma atividade incluída na nossa definição, mas que não gostaríamos de considerar um jogo, ou uma atividade excluída pela definição, mas que gostaríamos de considerar um jogo. Kuhn afirma que a mesma situação existe quanto aos paradigmas. Quando se tenta dar uma caracterização precisa e explícita de algum paradigma na história da ciência ou na atual, fica sempre aparente que algum trabalho dentro do paradigma viola a caracterização. Kuhn insiste, contudo, que este estado de coisas não torna insustentável o conceito de paradigma, como a situação semelhante em relação aos “jogos” não exclui o uso legítimo daquele conceito. Embora não haja uma caracterização explícita e completa, os cientistas individuais adquirem conhecimento de um paradigma através de sua educação científica. Resolvendo problemas-padrão, desempenhando experiências-padrão e, eventualmente, fazendo pesquisa sob orientação de um supervisor que já é um praticante treinado dentro do paradigma, um aspirante a cientista fica conhecendo os métodos, as técnicas e os padrões daquele paradigma. Ele não será mais capaz de fazer um relato explícito dos métodos e habilidades que adquiriu, mas um mestre carpinteiro é capaz de descrever perfeitamente o que está por trás de suas habilidades. Grande parte do conhecimento de um cientista normal será *tácita*, no sentido desenvolvido por Michael Polanyi.

Por causa da maneira como ele é treinado – e como é necessário que seja treinado para trabalhar de forma eficiente – um cientista normal típico não estará cômico da natureza precisa do paradigma em que trabalha e não será capaz de articulá-la. Disso não se pode afirmar, entretanto, que um cientista não será capaz de tentar articular as pressuposições implicadas em seu paradigma, caso haja necessidade. Tal necessidade surgirá quando um paradigma for ameaçado por um rival. Nestas circunstâncias será necessário tentar detalhar as leis gerais, os princípios metafísicos e metodológicos etc. envolvidos num paradigma, para defendê-lo contra as alternativas envolvidas no novo paradigma ameaçador. Na próxima seção resumirei o relato de Kuhn de como um paradigma pode entrar em dificuldades e ser substituído por um rival.

### ***3. Crise e revolução***

O cientista normal trabalha confiantemente dentro de uma área bem definida ditada por um paradigma. O paradigma lhe apresenta um conjunto de problemas definidos justamente com os métodos que acredita serem adequados

para a sua solução. Caso ele culpe o paradigma por qualquer fracasso em resolver um problema, estará aberto às mesmas acusações de um carpinteiro que culpa suas ferramentas. No entanto, fracassos serão encontrados e podem, eventualmente, atingir um grau de seriedade que constitua uma crise séria para o paradigma e que possa conduzir à rejeição de um paradigma e sua substituição por uma alternativa incompatível.

A mera existência de enigmas não resolvidos dentro de um paradigma não constitui uma crise. Kuhn reconhece que os paradigmas sempre encontrarão dificuldades. Anomalias haverá sempre. É somente sob conjuntos especiais de condições que as anomalias podem se desenvolver de maneira a solapar a confiança num paradigma. Uma anomalia será considerada particularmente séria se for vista atacando os próprios fundamentos de um paradigma e resistindo, entretanto, persistentemente, às tentativas dos membros de uma comunidade científica normal para removê-la.

Segundo Kuhn, uma análise das características de um período de crise na ciência exige tanto a competência de um psicólogo quanto a de um historiador. Quando as anomalias passam a apresentar problemas sérios para um paradigma, um período de “acentuada insegurança profissional” começa. As tentativas de resolver o problema tornam-se cada vez mais radicais e as regras colocadas pelo paradigma para a solução dos problemas tornam-se, progressivamente, mais frouxas.

Os cientistas normais começam a se empenhar em disputas metafísicas e filosóficas e tentam defender suas inovações – de *status* dúbio, do ponto de vista do paradigma – com argumentos filosóficos. Os cientistas começam a expressar abertamente seu descontentamento e inquietação com o paradigma reinante. Kuhn cita a resposta de Wolfgang Pauli, ao que viu como a crise crescente da física por volta de 1924. Pauli, exasperado, confessou a um amigo: “No momento a física está mais uma vez terrivelmente confusa. De qualquer forma, é difícil demais para mim; desejaria ter sido um comediante de cinema ou algo parecido e nunca ter ouvido falar em física”. Uma vez que um paradigma tenha sido enfraquecido e solapado a tal ponto, que seus proponentes perdem a confiança nele, chega o tempo da revolução.

A seriedade de uma crise se aprofunda quando aparece um paradigma rival. “O novo paradigma, ou um indício suficiente para permitir uma articulação posterior, surge de imediato, algumas vezes no meio da noite, na mente de um homem profundamente imerso na crise.” O novo paradigma será diferente do antigo e incompatível com ele. As diferenças radicais serão de vários tipos.

Cada paradigma verá o mundo como sendo composto de diferentes tipos de coisas. O paradigma aristotélico via o universo dividido em dois reinos, a região sobrelunar, incorruptível e imutável, e a região terrestre, corruptível e mutável. Paradigmas posteriores viram o universo todo como sendo composto

dos mesmos tipos de substâncias materiais. A química anterior a Lavoisier afirma que o mundo continha uma substância chamada flogisto, expulsa dos materiais quando queimados. O novo paradigma de Lavoisier implica que não havia semelhante coisa, ao passo que existe o gás oxigênio que desempenha um papel muito diferente na combustão. A teoria eletromagnética de Maxwell implicava um éter que ocupava o espaço todo, enquanto a recolocação radical de Einstein eliminava o éter.

Paradigmas rivais considerarão diferentes tipos de questões como legítimas ou significativas. Questões a respeito do peso eram importantes para os teóricos do flogisto e insignificantes para Lavoisier. Questões a respeito da massa dos planetas eram fundamentais para os newtonianos e heréticas para os aristotélicos. O problema da Terra relativa ao éter, de significação profunda para os físicos pré-einsteinianos, foi dissolvido por Einstein. Propondo, igualmente, diferentes tipos de questões, os paradigmas envolverão padrões diferentes e incompatíveis. A ação não explicada à distância era permitida pelos newtonianos mas desprezada pelos cartesianos por ser metafísica, ou mesmo oculta.

A ação sem causa carecia de sentido para Aristóteles e era axiomática para Newton. A transmutação tem lugar importante na física moderna (como na alquimia medieval) mas era completamente contrária aos objetivos do programa atomístico de Dalton. Um certo número de eventos possíveis de descrição da microfísica moderna envolve uma indeterminabilidade que não tem lugar no programa newtoniano.

A maneira pela qual um cientista vê um aspecto específico do mundo será orientada pelo paradigma em que está trabalhando. Kuhn argumenta que há uma explicação para os proponentes de paradigmas rivais estarem “vivendo em mundos diferentes”. Cita como prova o fato de que mudanças nos céus começaram a ser notadas, registradas e discutidas pelos astrônomos do Ocidente depois da proposta da teoria copernicana. Antes disso, o paradigma aristotélico havia dito que não poderia haver mudanças na região sobrelunar e, conseqüentemente, nenhuma mudança foi observada. As mudanças notadas eram explicadas como sendo perturbações na atmosfera superior.

A mudança de adesão por parte de cientistas individuais de um paradigma para uma alternativa incompatível é semelhante, segundo Kuhn, a uma “troca gestaltica” ou a uma “conversão religiosa”. Não haverá argumento puramente lógico que demonstre a superioridade de um paradigma sobre outro e que force, assim, um cientista racional a fazer a mudança. Uma das razões por que não é possível tal demonstração é o fato de estar envolvida uma variedade de fatores no julgamento que um cientista faz dos méritos de uma teoria científica. A decisão de um cientista individual dependerá da prioridade que ele dá a esses fatores. Eles incluirão coisas tais como simplicidade, a ligação com alguma

necessidade social urgente, habilidade de resolver algum tipo de problema específico e assim por diante. Assim, um cientista pode ser atraído para a teoria copernicana por causa da simplicidade de certas características matemáticas dela. Um outro será atraído por nela ver a possibilidade de reforma do calendário. Um terceiro poderá ter sido impedido de adotar a teoria copernicana por causa de seu envolvimento com a mecânica terrestre e sua consciência dos problemas que a teoria copernicana apresenta para ela. Um quarto poderia rejeitar o copernicanismo por motivos religiosos.

Um segundo motivo para que não exista nenhuma demonstração logicamente obrigatória da superioridade de um paradigma sobre outro origina-se no fato de que os proponentes de paradigmas rivais aderem a conjuntos diferentes de padrões, de princípios metafísicos etc. Julgado pelos seus próprios padrões, o paradigma A pode ser superior ao paradigma B, ao passo que, se forem usados como premissas outros padrões, o julgamento poderá ser invertido. A conclusão de um argumento só é obrigatória se suas premissas forem aceitas. Partidários de paradigmas rivais não aceitarão as premissas uns dos outros e assim não serão, necessariamente, convencidos pelos seus argumentos. É por este tipo de motivo que Kuhn compara as revoluções científicas às revoluções políticas. Exatamente da maneira como “as revoluções políticas objetivam mudar as instituições políticas de formas proibidas pelas próprias instituições” e, conseqüentemente, “fracassa o resumo político”, assim a escolha “entre paradigmas prova ser uma escolha entre modos incompatíveis de vida em comunidade” e argumento algum pode ser “lógica ou probabilisticamente convincente”. Isto não quer dizer, entretanto, que vários argumentos não se encontram entre os fatores importantes que influenciam as decisões dos cientistas. Do ponto de vista de Kuhn, os tipos de fatores que se mostram eficientes em fazer com que os cientistas mudem de paradigma é uma questão a ser descoberta pela investigação psicológica e sociológica.

Há, então, um certo número de motivos inter-relacionados para que, quando um paradigma compete com outro, não haja um argumento logicamente convincente que faça com que um cientista racional abandone um pelo outro. Não há um critério único pelo qual um cientista deva julgar o mérito ou a promessa de um paradigma e, ainda mais, proponentes de programas competitivos aderirão a conjuntos diferentes de padrões e verão o mundo de formas diferentes e o descreverão numa linguagem também diferente. O objetivo de argumentos e de discussões entre os partidários de paradigmas rivais deve ser antes a persuasão que a compulsão. Imagino que neste parágrafo tenha resumido o que se encontra por detrás da afirmação de Kuhn de que os paradigmas rivais são “incomensuráveis”.

Uma revolução científica corresponde ao abandono de um paradigma e adoção de um novo, não por um único cientista somente, mas pela comunidade

científica relevante como um todo. À medida que um número cada vez maior de cientistas individuais, por uma série de motivos, é convertido ao novo paradigma, há um “deslocamento crescente na distribuição de adesões profissionais”. Para que a revolução seja bem-sucedida, este deslocamento deverá, então, difundir-se de modo a incluir a maioria da comunidade científica relevante, deixando apenas uns poucos dissidentes. Estes serão excluídos da nova comunidade científica e se refugiarão, talvez, no departamento de filosofia. De qualquer forma, eles provavelmente morrerão.

#### ***4. A função da ciência normal e das revoluções***

Se todos os cientistas fossem e permanecessem cientistas normais, então uma ciência específica ficaria presa em um único paradigma e não progrediria nunca para além dele. Este seria um erro grave, do ponto de vista kuhniano. Um paradigma incorpora um arcabouço conceitual específico através do qual o mundo é visto e no qual ele é descrito, e um conjunto específico de técnicas experimentais e teóricas para fazer corresponder o paradigma à natureza. Mas não há motivo algum, a priori, para que se espere que um paradigma seja perfeito, ou mesmo o melhor disponível. Não existem procedimentos indutivos para se chegar a paradigmas perfeitamente adequados. Conseqüentemente, a ciência deve conter em seu interior um meio de romper de um paradigma para um paradigma melhor. Esta é a função das revoluções. Todos os paradigmas serão inadequados, em alguma medida, no que se refere à sua correspondência com a natureza. Quando esta falta de correspondência se torna séria, isto é, quando aparece crise, a medida revolucionária de substituir todo um paradigma por um outro torna-se essencial para o efetivo progresso da ciência.

O progresso através de revoluções é a alternativa de Kuhn para o progresso cumulativo característico dos relatos indutivistas da ciência. De acordo com este último ponto de vista, o conhecimento científico cresce continuamente à medida que observações mais numerosas e mais variadas são feitas, possibilitando a formação de novos conceitos, o refinamento de velhos conceitos e a descoberta de novas relações lícitas entre eles. Do ponto de vista específico de Kuhn isto é um engano por ignorar o papel desempenhado pelos paradigmas na orientação da observação e da experiência. Exatamente porque os paradigmas possuem uma influência tão persuasiva sobre a ciência praticada no interior deles é que a substituição de um por outro precisa ser revolucionária.

Vale a pena mencionar uma outra função servida pelo relato de Kuhn. Os paradigmas de Kuhn não são tão preciosos que possam ser substituídos por um conjunto explícito de regras, como foi mencionado acima. É bem possível que cientistas diferentes ou diferentes grupos de cientistas interpretem e apliquem



o paradigma de uma maneira um tanto diferente. Face à mesma situação, nem todos os cientistas chegarão à mesma conclusão ou adotarão a mesma estratégia. Isto possui a vantagem de o número de estratégias tentadas ser multiplicado. Os riscos são distribuídos, assim, através da comunidade científica e aumentadas as chances de algum sucesso a longo prazo. “De que outra forma”, pergunta Kuhn, “poderia o grupo como um todo distribuir as suas apostas?”.

## OUTRAS LEITURAS

A obra principal de Kuhn é, claro, é *The Structure of Scientific Revolutions*. A edição de 1970 do livro (Chicago: Chicago University Press) contém um Pós-escrito no qual seus pontos de vista são em alguma medida refinados e modificados. A modificação de Kuhn de sua idéia original de um paradigma é discutida em maiores detalhes em “Second Thoughts on Paradigms”, em *The Structure of Scientific Theories*, ed. F. Suppe (Urbana: University of Illinois Press, 1973), pp. 459-82 *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. I. Lakatos e A. Musgrave (Cambridge: Cambridge University Press, 1974), contém trabalhos que envolvem um conflito entre as abordagens popperianas e kuhnianas da ciência. Kuhn compara seus pontos de vista com os de Popper em “Logic of Discovery or Psychology of Research?”, pp. 1-23 e responde aos seus críticos popperianos em “Reflexions on My Critics”, pp. 231-78. Uma coleção de ensaios mais recente da autoria de Kuhn é *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change* (Chicago: Chicago University Press, 1977). Que a posição de Kuhn é uma posição sociológica está evidente em seu “Comment (on the Relation between Science and Art)”, *Comparative Studies in Society and History* 11 (1969): 40.3-12. D. Bloor defende Kuhn contra Lakatos em “Two Paradigms of Scientific Knowledge?”, *Science Studies* 1 (1971): 101-15. Para uma tentativa para axiomatizar o ponto de vista da ciência de Kuhn (!) por J. Sneed, e uma discussão dessa tentativa por Kuhn e W. Stegmuller, ver os *Proceedings of the 5th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science em Londres*, Ontário, agosto-setembro de 1975.

## OUTRAS LEITURAS

A fonte clássica para o debate entre Kuhn por um lado e Popper e Lakatos por outro é I. Lakatos e A. Musgrave *Criticism and the Growth of Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press, 1979). A continuação desse volume é C. Radnitzky e C. Anderson, *Progress and Rationality in Science* (Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1978). A posição de Lakatos é discutida e criticada em R. S. Cohen, P. K. Feyerabend e M. W. Wartofsky, *Essays in Memory of Imre Lakatos* (Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1976). De interesse especial é o artigo de Alan Musgrave “Method or Madness?” nas pp. 457-91. A defesa da racionalidade por Lakatos é criticada por Feyerabend em *Against Method* (Londres: New Left Books, 1975), Cap. 16 e em seu “On the Critique of Scientific Reason”, em C. Howson, ed., *Method and Appraisal in the Physical Sciences* (Cambridge: Cambridge University Press, 1976), pp. 309-39. Um relato claro e de fácil leitura de uma posição relativista semelhante à de Kuhn é o de Harold I. Brown, *Perception, Theory and Commitment: The New Philosophy of Science* (Chicago: University of Chicago Press, 1977). Um relato relativista da ciência na tradição da sociologia do conhecimento é o de D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery* (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1976). Uma tentativa útil de esclarecer algumas das questões do debate entre o racionalismo e o relativismo é a de Denise Russell, “Scepticism in Recent Epistemology”, *Methodology and Science* 14 (1981):139-54.

## OUTRAS LEITURAS

As fontes principais para os escritos de Popper a respeito do objetivismo são *Objective Knowledge* (Oxford: Oxford University Press, 1972), especialmente os Capítulos 3 e 4, e também o Capítulo 14 de seu *The Open Society and its Enemies*, vol. 2 (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1980). O objetivismo de Popper é resumido por A. Musgrave em seu “The Objectivism of Popper’s Epistemology”, em *The Philosophy of Karl R. Popper*, ed. P. A. Schilpp (La Salle, Illinois: Open Court, 1974), pp. 560-96. A posição de Popper é criticada por D. Bloor em “Popper’s Mystification of Objective Knowledge”, *Science Studies* 4 (1974): 65-76. A ciência enquanto atividade social é discutida de forma útil em J. R. Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social Problems* (Oxford: Oxford University Press, 1971); J. Ziman, *Public Knowledge* (Cambridge: Cambridge University Press, 1968) e Leslie Sklair, *Organized Knowledge* (St. Albans: Paladin, 1973). Um relato mais popular, não preocupado basicamente com problemas epistemológicos, é o de Bernard Dixon, *What is Science For?* (Londres: Collins, 1973). Uma versão do marxismo que enfatiza o aspecto objetivista e que contém algumas indicações de um relato objetivista do conhecimento é a defendida pelo filósofo francês contemporâneo Louis Althusser. Suas obras mais relevantes são *Reading Capital* (Londres: New Left Books, 1970) e *For Marx* (Harmondsworth: Allen Lane, 1969). A este respeito, também é relevante Dominique Lecourt, *Marxism and Epistemology* (Londres: New Left Books, 1975).

## OUTRAS LEITURAS

C. Howson, *Method and Appraisal in the Physical Sciences* (Cambridge: Cambridge University Press, 1976) contém alguns estudos excelentes a favor da metodologia de Lakatos. Afirmo que, reescritos de forma adequada, constituem apoio para o meu relato objetivista da mudança de teoria.

## XII

# A TEORIA ANARQUISTA DO CONHECIMENTO DE FEYERABEND

Um dos relatos de ciência contemporâneos mais estimulantes e provocadores é aquele que foi pitorescamente apresentado e defendido por Paul Feyerabend; nenhuma avaliação da natureza e do *status* da ciência estaria completa sem alguma tentativa de entrar em acordo com ele. Neste capítulo resumirei e avaliarei aquilo que considero características-chave da posição de Feyerabend, principalmente tal como aparecem em seu livro *Against Method*.

### *1. Vale-tudo*

Feyerabend defende fortemente a afirmação de que nenhuma das metodologias da ciência que foram até agora propostas são bem-sucedidas. A maneira principal, embora não a única, em que sustenta esta afirmação é demonstrar de que forma aquelas metodologias são incompatíveis com a história da física. Muitos de seus argumentos contra as metodologias que rotuleide indutivismo e falsificacionismo assemelham-se àquelas que aparecem nos primeiros capítulos desse livro. Na verdade, os pontos de vista anteriormente expressos devem algo aos escritos de Feyerabend. Ele argumenta de forma convincente que as metodologias da ciência fracassaram em fornecer regras adequadas para orientar as atividades dos cientistas. Além do mais ele sugere que, dada a complexidade da história, é extremamente implausível esperar que a ciência seja explicável com base em algumas poucas regras metodológicas simples. Citando Feyerabend extensamente:

A idéia de que a ciência pode e deve ser governada de acordo com regras fixas e universais é simultaneamente não-realista e pernicioso. É *não-realista*, pois supõe uma visão por demais simples dos talentos do homem e das circunstâncias que encorajam ou causam seu desenvolvimento. E é *pernicioso*, pois a tentativa

de fazer valer as regras aumentará forçosamente nossas qualificações profissionais à custa de nossa humanidade. Além disso, a idéia é *prejudicial à ciência*, pois negligencia as complexas condições físicas e históricas que influenciam a mudança científica. Ela torna a ciência menos adaptável e mais dogmática...

Os estudos tais como os citados nos capítulos precedentes falam *contra* a validade universal de qualquer regra. Todas as metodologias possuem suas limitações e a única “regra” que sobrevive é o “vale-tudo”.

Se as metodologias da ciência forem compreendidas em termos de regras para a orientação das escolhas e das decisões dos cientistas, então me parece que a posição de Feyerabend é correta. Dada a complexidade de qualquer situação realista dentro da ciência e a impossibilidade de previsão do futuro naquilo que se refere ao desenvolvimento da ciência, não é razoável esperar uma metodologia que dita que, dada uma situação, um cientista deve adotar a teoria A, rejeitar a teoria B ou preferir a teoria A à teoria B. Regras tais como “adote aquela teoria que recebe o máximo de apoio indutivo dos fatos aceitos” e “rejeite as teorias que são incompatíveis com os fatos geralmente aceitos” são incompatíveis com aqueles episódios da ciência comumente considerados como suas fases mais progressivas. O caso de Feyerabend contra o método atinge as metodologias, interpretadas como fornecedoras de regras para a orientação dos cientistas. Dessa maneira ele é capaz de dar as boas-vindas a Lakatos como companheiro anarquista porque sua metodologia não fornece regras para teoria ou para a escolha de programas. “A metodologia dos programas de pesquisa fornece *padrões* que ajudam o dentista a avaliar a situação histórica em que ele toma suas decisões; não contém regras que lhe digam o que fazer. Os cientistas, portanto, não devem ser restringidos pelas regras da metodologia. Neste sentido, vale tudo.

Uma passagem de um artigo de Feyerabend, escrito uma década antes de *Against Method*, ilustra o fato de que “vale-tudo” não deve ser interpretado de forma ampla demais.

Naquela passagem Feyerabend tenta distinguir entre o cientista razoável e o charlatão.

A distinção não se encontra no fato de que os primeiros (pessoas “respeitáveis”) sugerem o que é plausível e prometem sucesso, ao passo que os últimos (charlatões) sugerem o que é implausível, absurdo e fadado ao fracasso. Não *pode* se encontrar nisso, pois nunca sabemos de antemão que teoria será bem-sucedida e qual teoria fracassará. Demora muito para decidir esta questão e cada passo individual que leva a uma tal decisão está por sua vez aberto à revisão. Não, a distinção entre o charlatão e o pensador respeitável encontra-se

na pesquisa realizada, uma vez adotado um certo ponto de vista. O charlatão contenta-se, geralmente, em defender o ponto de vista em sua forma original, não desenvolvida, metafísica, e não está de forma alguma preparado para testar sua utilidade em todos aqueles casos que parecem favorecer o oponente, ou mesmo a admitir que o problema existe. É esta investigação adicional, seus detalhes, o conhecimento das dificuldades do estado geral dos conhecimentos, o reconhecimento de objeções, que distingue o “pensador respeitável” do charlatão. O conteúdo original de sua teoria não o faz. Se ele acha que Aristóteles merece mais uma chance, deixemo-lo e aguardemos os resultados. Se ele ficar contente com esta afirmação e não começar a elaborar uma nova dinâmica, se não estiver familiarizado com as dificuldades iniciais de sua posição, então a questão perde o interesse. Caso ele, entretanto, não permaneça satisfeito com o aristotelismo na forma em que existe hoje, mas tente adaptá-lo à situação atual na astronomia, na física, na microfísica, fazendo novas sugestões, encarando velhos problemas com um novo ponto de vista, fique então grato que finalmente há alguém com idéias incomuns e não tente detê-lo desde o início com argumentos irrelevantes e mal-orientados.

Resumindo, se você quer fazer uma contribuição para a física, por exemplo, não é necessário que esteja familiarizado com as metodologias da ciência contemporânea, mas sim que esteja familiarizado com aspectos da física. Não será suficiente seguir somente os caprichos e inclinações de maneira desinformada. Na ciência não se dá o fato de que vale tudo num sentido sem limites.

Feyerabend argumenta, com sucesso, contra o método na extensão em que mostrou que não é aconselhável que as escolhas e decisões dos cientistas sejam restringidas por regras estabelecidas ou implícitas nas metodologias da ciência. Caso seja adotada a estratégia do capítulo precedente, contudo, separando o problema da mudança de teoria do problema de escolha de teoria, os problemas relativos a regras para orientar a escolha de teoria não constituem problemas para um relato de mudança de teoria. Imagino que meu relato de mudança de teoria na física está imune à crítica que Feyerabend faz do método.

## ***2. Incomensurabilidade***

Um componente importante da análise da ciência de Feyerabend é seu ponto de vista sobre a incomensurabilidade, que tem algo em comum com o ponto de vista de Kuhn sobre o assunto, mencionado anteriormente. O conceito de incomensurabilidade de Feyerabend origina-se naquilo a que me referi como a dependência que a observação tem da teoria. Os sentidos e interpretações dos conceitos e as proposições de observação que os empregam dependerão do

contexto teórico em que ocorram. Em alguns casos, os princípios fundamentais de duas teorias rivais podem ser tão radicalmente diferentes que não é nem mesmo possível formular os conceitos básicos de uma teoria nos termos da outra, com a consequência que as duas rivais não compartilham das proposições de observação. Nestes casos não é possível comparar logicamente as teorias rivais. Não será possível deduzir logicamente algumas das consequências de uma teoria dos princípios de sua rival para propósitos de comparação. As duas teorias serão incomensuráveis.

Um dos exemplos de incomensurabilidade de Feyerabend é a relação entre a mecânica clássica e a teoria de relatividade. Segundo a primeira – interpretada realisticamente, isto é, como tentando descrever o mundo, tanto o observável quanto o não-observável, como ele realmente é – os objetos físicos possuem forma, massa e volume.

Estas propriedades existem nos objetos físicos e podem ser mudadas como resultado de interferência física. Na teoria da relatividade, interpretada realisticamente, propriedades como forma, massa e volume não mais existem, mas tornam-se relações entre objetos e um quadro de referência, e podem ser mudadas, sem interação física nenhuma, mudando-se de um quadro de referência para outro. Conseqüentemente, qualquer proposição de observação que se refira a objetos físicos dentro da mecânica clássica terá um sentido diferente de uma observação semelhante na teoria da relatividade. As duas teorias são incomensuráveis e não podem ser comparadas através de suas consequências lógicas. Citando o próprio Feyerabend:

O novo sistema conceitual que surge (dentro da teoria da relatividade) não se limita a *negar* o estado clássico das coisas, ele nem mesmo nos permite formular *afirmações* que expressem tais estados de coisas. Não compartilha e não pode compartilhar uma única afirmação com seu predecessor – sempre supondo que não usamos as teorias como esquemas classificatórios para a ordenação de fatos neutros. O esquema positivista, com seus “óculos popperianos” entra em colapso.

Outros pares de teorias incomensuráveis mencionados por Feyerabend incluem a mecânica quântica e a mecânica clássica, a teoria do ímpeto e a mecânica newtoniana, e o dualismo mente-corpo e o materialismo.

O fato de um par de teorias rivais serem incomensuráveis não resulta em que elas não possam ser absolutamente comparadas. Uma das maneiras de comparar um tal par de teorias é confrontar cada uma delas com uma série de situações observáveis e manter um registro do grau em que cada uma das teorias rivais é compatível com aquelas situações, interpretadas em seus próprios termos. Outras maneiras de comparar teorias a que se refere



Feyerabend envolvem considerações de que se elas são lineares ou não-lineares, coerentes ou incoerentes, se são aproximações ousadas ou aproximações seguras e assim por diante.<sup>(113)</sup> Se estamos preocupados com o problema de escolha de teoria surge, então, um problema relativo a quais dos vários critérios de comparação devem ser preferidos nas situações de conflito de critérios. Segundo Feyerabend, a escolha entre critérios e, conseqüentemente, a escolha entre teorias incomensuráveis é, em última análise, subjetiva.

A transição dos critérios que não envolvem conteúdo transforma assim a escolha de teoria de uma rotina “racional” e “objetiva” e unidimensional em uma discussão complexa que envolve preferências conflitantes e a propaganda nela desempenhará um papel importante, como o faz em todos os casos que envolvem preferências.

A incomensurabilidade, do ponto de vista de Feyerabend, embora não remova todos os meios de comparação de teorias rivais incomensuráveis, leva a um aspecto da ciência necessariamente subjetivo.

O que permanece (depois que removemos a possibilidade de comparar logicamente as teorias pela comparação de conjuntos de conseqüências dedutivas) são julgamentos estéticos, julgamentos de gosto, preconceitos metafísicos, desejos religiosos, em resumo, *o que permanece são nossos desejos subjetivos.*

Eu aceito o ponto de vista de Feyerabend de que algumas teorias rivais não podem ser comparadas por meios lógicos. Sugiro que sua inferência de conseqüências subjetivistas deste fato necessita ser questionada e rebatida de várias maneiras. Se nos concentrarmos na questão de escolha de teoria, então estou preparado para admitir que haverá algum elemento subjetivo envolvido influenciado por fatores “externos” tais como perspectivas de carreira e a disponibilidade de fundos, além dos tipos de considerações mencionadas por Feyerabend nas citações anteriores. Acho necessário dizer, no entanto, que, embora os julgamentos e desejos individuais sejam subjetivos num certo sentido e não possam ser determinados por argumentos logicamente convincentes, isto não significa que eles sejam imunes a argumentos racionais. É possível criticar as preferências dos indivíduos, por exemplo, mostrando-se que elas são seriamente inconsistentes ou demonstrando que têm conseqüências que o próprio indivíduo possuidor dos mesmos não acharia boas quando um cientista escolhe adotar ou trabalhar numa teoria e não em outra.

Estou cōnscio de que as preferências dos indivíduos não são determinadas apenas pela argumentação racional e sei também que elas serão fortemente moldadas e influenciadas pelas condições materiais nas quais existe e age o indivíduo. (Uma mudança importante nas perspectivas de carreira terá provavelmente um efeito maior nas preferências de um indivíduo que um argumento racional, para dar um exemplo superficial.) Contudo, os julgamentos e desejos subjetivos dos indivíduos não são sacrossantos nem simplesmente dados. Estão abertos à crítica e à mudança pelos argumentos e pela alteração das condições materiais. Feyerabend recebe bem esta conclusão de que a ciência contém um elemento subjetivo porque oferece ao cientista um grau de liberdade que está ausente das “partes mais vulgares” da ciência. Terei mais a dizer a respeito da concepção de liberdade de Feyerabend numa seção posterior.

Meu segundo tipo de resposta aos comentários de Feyerabend sobre a incomensurabilidade nos afasta da questão da escolha de teoria. O estudo de Zahar sobre a rivalidade entre as teorias de Lorentz e Einstein, modificada adequadamente à luz de meu relato objetivista da mudança de teoria, explica como e por que a teoria de Einstein eventualmente substituiu a de Lorentz. A explicação se encontra nos termos que a teoria de Einstein oferecia mais oportunidades objetivas de desenvolvimento que a de Lorentz, e que estas oportunidades deram resultados quando aproveitadas. Aquela explicação é possível apesar do fato das teorias serem parcialmente incomensuráveis no sentido de Feyerabend, embora não seja uma explicação subjetivista. Deve-se admitir que escolhas e decisões subjetivas estarão envolvidas nas condições especificadas pelas suposições sociológicas de que depende meu relato objetivista de mudança de teoria. O relato supõe que existem cientistas com as habilidades apropriadas e os recursos para se aproveitarem das oportunidades de desenvolvimento que se apresentam. Cientistas diferentes e diferentes grupos de cientistas poderão fazer escolhas diferentes em resposta a uma mesma situação, mas meu relato da mudança de teoria não depende das preferências individuais que orientam estas escolhas.

### ***3. A ciência não é necessariamente superior a outras áreas do conhecimento***

Um outro aspecto importante do ponto de vista de Feyerabend sobre a ciência tem a ver com a relação entre a ciência e outras formas de conhecimento. Ele mostra que muitas metodologias tomam como pressuposto, sem argumento, que a ciência (ou talvez a física) constitui o paradigma da racionalidade. É assim que Feyerabend escreve de Lakatos:

Tendo terminado sua “reconstrução” da ciência moderna, ele

(Lakatos) a dirige contra outros campos *como se já houvesse sido estabelecido* que a ciência moderna é superior à mágica ou à ciência aristotélica e que não possui resultados ilusórios. Não há, contudo, sequer uma sobra deste tipo de argumento. “Reconstruções racionais” *tomam como dado* “a sabedoria científica básica”, elas não *demonstram* que isto é melhor que a “sabedoria básica” dos bruxos e das feiticeiras.

Feyerabend reclama, justificadamente, que os defensores da ciência a julgam superior a outras formas de conhecimento sem investigar de forma adequada estas outras formas. Ele observa que os “racionalistas críticos” e os defensores de Lakatos examinaram a ciência detalhadamente, mas que “sua atitude para com o marxismo ou a astrologia ou outras heresias tradicionais é muito diferente. Aqui são considerados suficientes os exames mais superficiais e os argumentos mais inferiores”. E apóia sua afirmação com exemplos.

Embora eu concorde com o ponto básico de Feyerabend aqui, o uso que quero dar a ele é um tanto diferente. A falsa suposição de que há um método científico universal a que devem se conformar todas as formas de conhecimento desempenha um papel prejudicial em nossa sociedade, aqui e agora, especialmente considerando-se o fato de que a versão do método científico a que geralmente se recorre é grosseiramente empiricista ou indutivista. Isto é especialmente verdadeiro na área da teoria social, quando se defendem teorias que servem para manipular aspectos de nossa sociedade num nível superficial (pesquisa de mercado, psicologia behaviorista), mas que, para compreendê-la e ajudar-nos a mudá-la em algum nível mais profundo, são defendidas em nome da ciência. Em vez de concentrar-se em problemas sociais prementes como estes, Feyerabend contrasta a ciência com o vodu, com a astrologia e coisas semelhantes e argumenta que estes últimos não podem ser excluídos recorrendo-se a algum critério de cientificidade ou racionalidade. Há dois motivos para que eu esteja infeliz com esta ênfase. O primeiro é que não estou convencido de que um estudo detalhado como vodu ou astrologia revelaria que eles possuem objetivos bem definidos e métodos de alcançá-los, embora, já que não fiz a análise, devo admitir que isto é mais ou menos um preconceito. Certamente nada que Feyerabend escreve me encoraja a mudar de opinião. O segundo motivo é que o *status* do vodu, da astrologia e similares não é um problema urgente em nossa sociedade, aqui e agora. Simplesmente não estamos numa posição de ter uma “livre escolha” entre a ciência e o vodu, da racionalidade ocidental e a da tribo Nuer.

#### **4. Liberdade do indivíduo**

Grande parte da tese de Feyerabend em *Against Method* é negativa. Ela envolve

a negativa da afirmação de que há um método capaz de explicar a história da física e que a superioridade da física sobre outras formas de conhecimento pode ser estabelecida recorrendo-se a algum método científico. Há, no entanto, um lado positivo do caso de Feyerabend. Feyerabend defende aquilo a que ele se refere como a “atitude humanitária”. Segundo esta atitude, os seres humanos individuais devem ser livres e possuir liberdade num sentido semelhante ao que John Stuart Mill defendeu em seu ensaio “On Liberty”. Feyerabend é a favor da “tentativa de aumentar a liberdade, de levar uma vida cheia e compensadora” e apóia Mill na defesa do “cultivo da individualidade, que é a única coisa a produzir ou que podem produzir seres humanos bem desenvolvidos”. Deste ponto de vista humanitário, a visão anarquista de ciência de Feyerabend ganha sustentação porque, no interior da ciência, ele aumenta a liberdade dos indivíduos encorajando a remoção de todas as restrições metodológicas, ao passo que, num contexto mais amplo, ele encoraja a liberdade dos indivíduos de escolher entre a ciência e outras formas do conhecimento.

Do ponto de vista de Feyerabend a institucionalização da ciência em nossa sociedade é inconsistente com a atitude humanitária. Nas escolas, por exemplo, a ciência é ensinada rotineiramente. “Desta forma, enquanto um americano pode escolher a religião que desejar, não lhe é permitido exigir que seus filhos aprendam mágica em vez de ciência na escola. Existe uma separação entre Estado e religião mas não há uma separação entre o Estado e a ciência”. O que precisamos fazer ao considerar isso, escreve Feyerabend, é “liberar a sociedade do estrangulamento de uma ciência ideologicamente petrificada, da mesma forma que nossos ancestrais liberaram a nós do estrangulamento da Única Religião Verdadeira!”. Na imagem que Feyerabend faz de uma sociedade livre a ciência não terá preferência sobre outros tipos de conhecimento ou outras tradições. Um cidadão maduro em uma sociedade livre é “uma pessoa que aprendeu a se decidir e *decidiu* a favor daquilo que considera mais adequado para si”.

A ciência será estudada como fenômeno histórico “juntamente com outras histórias de fadas como os mitos das sociedades ‘primitivas’” de forma que cada indivíduo “tenha a informação necessária para chegar a uma decisão livre”? Na sociedade ideal de Feyerabend o Estado é ideologicamenté neutro. Sua função é orquestrar a luta entre as ideologias para assegurar que os indivíduos mantenham sua liberdade de escolha e não tenham uma ideologia imposta a eles contra sua vontade.

A noção da liberdade e da independência do indivíduo que Feyerabend tomou de Mill está aberta à objeção padrão. Aquela noção, que vê a liberdade do indivíduo como uma liberdade de todas as restrições, negligência o lado positivo da questão, a saber, as possibilidades no interior de uma estrutura

social a que os indivíduos têm acesso. Por exemplo, se analisarmos a liberdade de expressão em nossa sociedade apenas do ponto de vista da liberdade de censura, deixamos de examinar questões como a extensão em que vários indivíduos têm acesso aos meios de comunicação. O filósofo do século XVIII, David Hume, ilustrou bem o que estou querendo mostrar quando criticou a idéia de John Locke do *Contrato Social*. Locke havia interpretado o contrato social como sendo livremente adotado por membros de uma sociedade democrática e havia argumentado que qualquer pessoa que não desejasse endossar o contrato tinha a liberdade de emigrar. Hume respondeu:

É possível dizermos seriamente que um camponês pobre ou um artesão tem livre escolha de deixar o seu país quando não conhece a língua ou costumes estrangeiros e vive dia-a-dia com o parco salário que recebe? Poderíamos igualmente afirmar que um homem, pelo fato de permanecer num navio dá seu livre consentimento ao domínio do capitão, embora tenha sido levado a bordo adormecido e pense saltar ao mar e se afogar no momento em que o abandonar.

Cada indivíduo nasce numa sociedade que existe antes dele e que, neste sentido, não é escolhida livremente. A liberdade que um indivíduo possui dependerá da posição que ocupa na estrutura social, de modo que uma análise da estrutura social é um pré-requisito para uma compreensão da liberdade do indivíduo. Há pelo menos um momento em *Against Method* em que Feyerabend indica estar cômico deste tipo de coisa. Numa nota de rodapé a um comentário sobre a liberdade de pesquisa ele nota:

O cientista está ainda restrito pelas propriedades de seus instrumentos, a quantidade de dinheiro disponível, a inteligência de seus assistentes, a atitude de seus colegas, de seus companheiros – ele (ou ela) está restrito por coerções inúmeras, físicas, fisiológicas, sociológicas e históricas.

A idéia subsequente de Feyerabend sobre a liberdade do indivíduo deixa de dar uma atenção adequada às coerções que operam na sociedade. Da mesma forma que um cientista que espera fazer uma contribuição à ciência tem que enfrentar uma situação objetiva, também um indivíduo que espera melhorar a sociedade enfrenta uma situação objetiva. Além do mais, da mesma maneira que um cientista numa dada situação terá à sua disposição uma variedade de técnicas teóricas e experimentais, um reformador, numa situação social específica, terá acesso a um conjunto de técnicas políticas. Nos dois tipos de situação as ações e aspirações do indivíduo podem ser adequadamente avaliadas e analisadas somente em relação às matérias-primas a serem trabalhadas e às “ferramentas” ou “meios de produção” disponíveis.<sup>129</sup> Se

devemos mudar para melhor a sociedade contemporânea, então não temos outra alternativa senão começar com a sociedade que nos confronta e tentar mudá-la com os meios que se apresentam. Deste ponto de vista o ideal utópico de uma sociedade livre de Feyerabend de nada nos serve.

O que pode ser visto facilmente, e que na minha experiência é visto com frequência como sendo a mensagem dos escritos recentes de Feyerabend, é que todos devem seguir suas inclinações individuais e fazerem o que quiserem. Caso seja adotado este ponto de vista, é provável que ele conduza a uma situação em que aqueles que já têm o acesso ao poder o retenham. Como disse John Krige, de uma forma que desejaria tê-lo feito, “Vale tudo... significa que, na prática, *tudo permanece*”.

## OUTRAS LEITURAS

Em *Science in a Free Society* (Londres: New Left Books,1978) Feyerabend desenvolve ainda mais algumas de suas idéias de *Against Method* e responde a alguns de seus críticos. Um artigo curto e útil que apresenta a essência da posição de Feyerabend é “How to Defend Society Against Science”, *Radical Philosophy* 11,(1975): 3-8. Em geral as críticas que apareceram na literatura especializada sobre a posição de Feyerabend não são de alta qualidade. O individualismo extremo que pode ser encontrado nos escritos de Feyerabend, parte dele justificadamente, é fortemente criticado a partir de uma perspectiva marxista althusseriana em J. Curthoys e W. Suchting, “Feyerabend’s Discourse Against Method: a Marxist Critique”, *Inquiry* 20 (197): 243-397.

## OUTRAS LEITURAS

O realismo e o instrumentalismo são discutidos em K. R. Popper, “Three Views Concerning Human Knowledge”, em *Conjectures and Refutations* (Londres: Routledge and Kegan Paul, 1969), pp. 97-119; P. K. Feyerabend, “Realism and Instrumentalism”, em *The Critical Approach to Science and Philosophy*, ed. M. Bunge (Nova York: Free Press, 1964), pp. 280-308; e J. J. C. Smart, *Between Science and Philosophy* (Nova York: Random House, 1968). A obra formal de Tarski a respeito da verdade está em seu “The Concept of Truth in Formalised Languages”, reimpresso em *Logic, Semantics and Metamathematics* (Londres: Oxford University Press, 1956), pp. 152-278.



## BIBLIOGRAFIA

- Louis Althusser. *For Marx*. Hamiondsworth: Allen Lane, 1969 . Reading Capital. Londres: New Left Books, 1970.
- S. Amsterdamski. *Between Science ard Metaphysics*. Dordrechú Reidel Publishing Co., 1975.
- H. D. Anthony. *Science and its Background*. Londres: Macmillan, 1948.
- D. M. Armstrong. *Belief, Truth and Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1973.
- A. J. Ayer. *Language, Truth an Logic*. Londres: Gollancz, 1936.
- \_\_\_\_\_, *The Foundations of Empirical Knowledge*. Londres: Macmillan, 1955.
- \_\_\_\_\_, ed. *Logical Positivism*. Glencoe Free Press, 1959.
- Gaston Bachelard. *Le Nouvel Esprit Scientifique*. Paris Presses L'niversitaires de France, 1934.
- E. Barker. *Social Contract: Essais by Locke, Hume and Rousseau*. Londres: Oxford University Press, 1976.
- Roy Bhaskar. *A Realist Theory of Science*. Brighton, Sussex. Harvester, 1975.
- D. Bloor. "Two Paradigms of Scientitic Knowledge?". *Science Studies* 1 (1971):101-15.
- \_\_\_\_\_, "Popper's Mystificatron of Objective Knowledge". *Science Studies* 4 (1974): 65-76.
- \_\_\_\_\_, *Science and Social Imagery*. Londres: Routledgeand Kegan Paul, 197/6.
- British Journal for the Philosophy of Sicence*,25 (1974): 155-88 contém uma discussão sobre alguns aspectos técnicos de verossimilhança por diversos

autores.

Harold I. Brown. *Perception, Theory and Commitment: The New Philosophy of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1976.

Rudolph Camap. *Logical Foundations of Probability*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

- A. F. Chalmers. "Maxwell's Methodology and His Application of It to Electromagnetism". *Studies in History and Philosophy of Science* 4 (1973):107-64.
- \_\_\_\_\_, "On Learning from Our Mistakes". *British Journal for the Philosophy of Science* 24 (1973):164-73.
- \_\_\_\_\_, "The Limitations of Maxwell's Electromagnetic Theory". *Isis* 64 (1973): 469-83
- \_\_\_\_\_, "Towards an Objectivist Account of Theory Change". *British Journal for the Philosophy of Science* 30 (1979): 227-33.
- \_\_\_\_\_, "An Improvement and a Critique of Lalcatos's Methodology of Scientific Research Programmes". *Methodology and Science* 13 (1980): 2-27.
- Maurice Clavelin. *The Natural Philosophy of Galileo*. Cambridge, Massachussets: MIT Press, 1974.
- R. S. Cohen, P. K. Feyerabend, M. W. Wartofskyeds. *Essays in Memory of Imre Lakatos*. Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1976.
- Gregory Currie. "The Role of Normative Assumptions in Historical Explanation". *Philosophy of Science* 47 (1980): 456-73.
- J. Curthoys e W. Suchting. "Feyerabend's Discourse Against Method". *Inquiry* 20 (1977): 243-397.
- J. J. Davies. *On the Scientific Method*. Londres: Longman, 1968.
- Bernard Dixon. *What is Science For?* Londres: Collins, 1973.
- Stillman Drake. *Galileo Studies*. Ann Arbor University of Michigan Press, 1970.
- Vitus B. Droscher. *The Magic of the Senses*. Nova York: Harper and Row, 1971.
- P. Duhem. *The Aim and Structure of Physical Theory*. Nova York: Atheneum, 1962.
- P. K. Feyerabend. "Explanation, Reduction and Empiricism". *Scientific Explanation, Space and Time*, Minnesota Studies in tthe Philosophy of Science 3, ed. H. Feigl e G. Maxwell. Mineápolis: University of Minnesota Press,1962, pp. 28-97.
- \_\_\_\_\_, "Realism and Instrumentalism". *The Critical Approach to Scienceand Philosophy*, ed. M. Bunge. Nova York: Free Press,1964, pp. 280-308.

- \_\_\_\_\_, “Problems of Empiricism”. *Beyond the Edge of Certainty*, ed. R. Colodny. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1965, pp. 145-260. –
- \_\_\_\_\_, “Philosophy of Science: a Subject with a Great Past”. *Historical and Philosophical Perspectives of Science*. Minnesota Studies in Philosophy of Science, vol 5, ed. Roger H. Stuewer. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1970.
- \_\_\_\_\_, “Consolations for the Specialist”. *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. Lakatos e Musgrave, pp. 195-230.
- \_\_\_\_\_, *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*. Londres: New Left Books, 1975.
- \_\_\_\_\_, “How to Defend Society Against Science”. *Radical Philosophy* 11 (1975):3-8.
- \_\_\_\_\_, “On the Critique of Scientific Reason”, em Howson (1976), pp. 309-39.
- \_\_\_\_\_, “Changing Patterns of Reconstruction”. *British Journal for the Philosophy of Science* 28 (1977): 351-82.
- \_\_\_\_\_, *Science in a Free Society*. Londres: New Left Books, 1978.
- Galileo Galilei. *Two New Sciences*, trad. Stillman Drake. Madison: University of Wisconsin Press, 1974.
- J. W. Goethe. *Theory of Colours*, trad. C. L. Eastlake. Cambridge, Mass: MIT Press, 1970.
- Ernst Gombrich. *Art and Illusion*. Nova York: Pantheon, 1960.
- R. L. Gregory. *Eye and Brain*. Londres: Weidenfeld and Nicholson, 1972.
- N. R. Hanson. *Patterns of Discovery*. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.
- Carl G. Hempel, *Philosophy of Natural Science*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1966.
- Boris Hessen. “The Social and Economic Roots of Newton’s Principia”. *Science at the Crossroads*, ed. N. I. Bukharin et al. Londres: Cass, 1971, pp. 149-212.
- Colin Howson, ed. *Method and Appraisal in the Physical Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- D. Hume. *Treatise on Human Nature*. Londres: Dent, 1939.

François Jacob. *The Logic of Life: A History of Heredity*. Nova York: Vintage Books, 1976.

Noretta Koertge. "Inter-theoretic Criticism and the Growth of Science". *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 8, ed. R. C. Buck e R. S. Cohen. Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1973.

\_\_\_\_\_, "Theory Change in Science". *Conceptual Change*, ed. G. Pearce e P. Maynard. Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1973.

Carl R. Kordig. *The Justification of Scientific Change*. Dordrecht: Reidel Publishing Co, 1971.

A. Koyré. *Metaphysics and Measurement*. Londres: Chapman and may, 1968.

John Krige. *Science, Revolution and Discontinuity*. Brighton, Sussex: Harvester, 1980.

T. S. Kuhn. *The Copernican Revolution*. Nova York: Random House, 1959.

\_\_\_\_\_, "The Function of Measurement in Modern Physical Science". *Isis* 52 (1961):161-93.

\_\_\_\_\_, "Comment (on the Relation between Science and Art)". *Comparative Studies in Society and History* 11 (1969): 403-12.

\_\_\_\_\_, "Second Thoughts on Paradigms". *The Structure of Scientific Theories*, ed. F. Suppe. Urbana: University of Illinois Press, 1973, pp. 459-82.

\_\_\_\_\_, "Logic of Discovery or Psychology of Research?". *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. Lakatos e Musgrave, pp. 1-23.

\_\_\_\_\_, "Reflexion on my Critics". *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. Lakatos and Musgrave, pp. 231-78.

\_\_\_\_\_, *The Structure of Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 1970.

\_\_\_\_\_, *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. Chicago: University of Chicago Press, 1977.

I. Lakatos. "Proofs and Refutations". *British Journal for the Philosophy of Science* 14 (1963-64):1-25,120-39, 221-43, 296-342.

\_\_\_\_\_, "Changes in the Problem of Inductive Logic". *The Problem of Inductive Logic*, ed. I. Lakatos. Amsterdã: North Holland Publishing Co., 1968, pp. 315-417, reimpresso em Worrall e Currie (1978), vol. 2, pp. 128-200.

\_\_\_\_\_, “History of Science and Its Rational Reconstruction”. *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 8, ed. R. C. Buck e R. S. Cohen. Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1971, pp. 91-136, reimpresso em Worrall e Currie (1978), vol. 1, pp. 102-38.

\_\_\_\_\_, “Replies to Critics”. *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 8, ed. R. C. Buck e R. S. Cohen. Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1971, pp. 174-82.

\_\_\_\_\_, “Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes”. *Criticism and the Growth of Knowledge*, ed. Lakatos e Musgrave, pp. 91-196.

\_\_\_\_\_, “Popper on Demarcation and Induction”. *The Philosophy of Karl R. Popper*, pp. 241-73, reimpresso em Worrall e Currie (1978), vol. 1, pp. 139-67.

\_\_\_\_\_, “Science and Pseudoscience”, em Worrall e Currie (1978), vol. 1, pp. 1-7.

\_\_\_\_\_, “Newton’s Effect on Scientific Standards”, em Worrall e Currie (1978), vol. 1, pp. 193-222.

\_\_\_\_\_, e A. Musgrave, eds. *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1974.

\_\_\_\_\_, e E. Zahar. “Why Did Copernicus’s Programme Supersede Ptolemy’s?”. *The Copernican Achievement*, ed. R. Westman. Berkeley, Calif.: California University Press, 1975, reimpresso em Worrall e Currie (1978), vol. 1, pp. 168-92.

Dominique Lecourt. *Marxism and Epistemology*. Londres: New Left Books, 1975.

Bryan Magee. “Karl Popper: the World’s Greatest Philosopher?”. *Current Affairs Bulletin* 50, n° 8 (1974): 14-23.

Karl Marx. “A Contribution to the Critique of Political Economy”. *Karl Marx: Selected Works*, 2 vols. Moscou: Co-operative Publishing Society, 1935.

J. C. Maxwell. “The Kinetic Theory of Cases”. *Nature* 16 (1877): 245-6.

\_\_\_\_\_, “Illustration of the Dynamical Theory of Cases”. *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell*, 2 vols., ed. D. Niven. Nova York: Dover, 1965, vol- 1, pp. 377-409.

- \_\_\_\_\_, “Atom”. *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell*, 2 vols. ed. Wr. D. Niven, Nova York: Dover, 1965, voi. 2, pp. 445-84.
- P. Medawar. *Induction and Intuition in Scientific Thought*. Londres: Methuen, 1969.
- J. S. Mill. *A System of Logic*. Londres: Longman, 1961.
- C. W. K. Mundle. *Perception: Facts and Theories*. Oxford Oxford University Press, 1971.
- Alan E. Musgrave. “Logical *versus* Historical Theories of Confirmation”. *British Journal for the Philosophy of Science* 25 (1974): 1-13.
- \_\_\_\_\_, “The Objectivism of Popper’s Epistemology”. *The Philosophy of Karl Popper*, ed. P. A. Schilpp, pp. 560-96.
- \_\_\_\_\_, “Method or Madness?”, em Cohen, Feyerabend e Wartofsky (1976), pp. 457-91.
- M. Polanyi. *Knowing and Being*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1969.
- \_\_\_\_\_, *Personal Knowledge*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1970
- K. R. Popper. *The Logic of Scientific Discovery*. Londres: Hatchins, 1968.
- \_\_\_\_\_, *Conjectures and Refutations*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1969.
- \_\_\_\_\_, *Objective Knowledge*. Oxford: Oxford University Press, 1972
- \_\_\_\_\_, “Normal Science and Its Dangers”, em Lakatos e Musgrave (1974), pp. 51-8.
- \_\_\_\_\_, *The Open Society and its Enemies* vol. 2. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1980.
- H. R. Post. “Correspondente, Invariante and Heuristics”. *Studies in History and Philosophy of Science* 2 (1971): 213-55
- W. V. O. Quíne. “Two Dogmas of Empiricism”. *From a Logical Point of View*. Nova York: Harper and Row, 1961, pp. 21-46.
- G. Radnitzky e G. Anderson, eds. *Progress and Rationality in Science*. Dordrecht: Reidel Publishing Co., 1978.
- I. R. Ravetz. *Scientific Knowledge and Its Social Problems*. Oxford: Oxford University Press, 1971.

- V. Ronchi. "The Influence of the Early Development of Optics on Science and Philosophy". *Galileo: Man of Science*, ed. E. McMullin. Nova York: Basic Books, 1987, pp. 195-206.
- E. Rosen. *Three Copernican Treatises*. Nova York: Dover, 1959.
- B. Russell. *Problems of Philosophy*. Oxford: Oxford University Press, 1912.
- Denise Russell. "Scepticism in Recent Epistemology". *Methodology and Science* 14 (1981):139-54.
- Wesley C. Salmon. *The Foundations of Scientific Inference*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 1975.
- Israel Scheffler. *Science and Subjectivity*. Nova York: Bobbs-Merrill, 1967.
- P. A. Schilpp, ed. *The Philosophy of Rudolf Carnap*. La Salle, Illinois: Open Court, 1963.
- \_\_\_\_\_, ed. *The Philosophy of Karl R. Popper*. La Salle, Illinois: Open Court, 1974.
- Leslie Sklair. *Organised Knowledge*. St. Albans: Paladin, 1973.
- J. J. C. Smart. *Between Science and Philosophy*. Nova York: Random House, 1968.
- D. C. Stove. *Probability and Hume's Inductive Scepticism*. Oxford: Oxford University Press, 1973.
- A. Tarski. "The Semantic Conception of Truth and the Foundations of Semantics". *Philosophy and Phenomenological Research* 4 (1944): 341-76.
- \_\_\_\_\_, "The Concept of Truth in Formalised Languages". *Logic, Semantics and Metamathematics*. Londres: Oxford University Press, 1956.
- \_\_\_\_\_, "Truth and Proof". *Scientific American* 7-20, nQ 6 (1969): 63-77.
- John Worrall. "Thomas Young and the 'Refutation' of Newtonian Optics: a Case Study in the Interaction of Philosophy of Science and History of Science", em Howson (1976), pp. 107-79.
- John Worrall e Gregory Currie, eds. *Imre Lakatos. Philosophical Papers*. Volume 1: The Methodology of Scientific Research Programmes. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. Imre Lakatos. *Philosophical Papers*. Volume 2: Mathematics, Science and Epistemology. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.



E. Zahar, “Why Did Einstein’s Programme Supersede Lorentz’s?”. *British Journal for the Philosophy of Science* 24 (1973): 95-123, 223-62, reimpresso em Howson (1976), pp. 211-75.

J. Ziman. *Public Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1968.

## Sobre o autor

Alan Francis Chalmers nasceu em Bristol (Inglaterra), em 1939. Formado em Física pela Universidade de Bristol, fez mestrado pela Universidade de Manchester e doutorado pela Universidade de Londres. Atualmente, é professor na Universidade de Sydney (Austrália).

### Observações desta adaptação

O texto é uma tentativa de resumo dos aspectos essenciais do livro abordados na palestra “O que é Ciência, Afinal”, proferida pelo Prof. José A G Arêas na disciplina “Saúde Pública: Campo do conhecimento e aplicações”, obrigatória para alunos de pós-graduação da FSP/USP. Vários parágrafos e capítulos foram retirados e o texto remanescente é essencialmente o publicado pelo autor, com exceção de pequenas e necessárias adaptações. Nenhum capítulo foi transcrito integralmente, exceto os prefácios às duas edições e a Introdução. Todas as notas de rodapé foram retiradas, exceto na Introdução, mas foram mantidas as recomendações de “Outras leituras” que aparecem ao final de cada capítulo, mesmo quando o capítulo foi inteiramente removido.

**Observações importantes:** Este texto destina-se exclusivamente a apoiar a atividade de discussão sobre o tema pelos alunos da disciplina e *não deverá em nenhuma hipótese ser copiado, transmitido ou divulgado de outra forma para outras finalidades*. O livro “O que é Ciência, Afinal”, de A. F. Chalmers, poderá ser adquirido em Livrarias tradicionais e para tanto todas as informações da publicação original são reproduzidas na página 3, para sua devida localização.