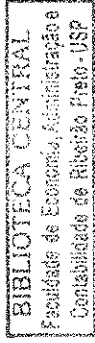


MARIA CECÍLIA M. DE CARVALHO (ORG.)



CONSTRUINDO O SABER
METODOLOGIA CIENTÍFICA -
FUNDAMENTOS E TÉCNICAS

6510



SIS - 10/10/2008

DEDALUS - Acervo - FEARP



20700008342



PAPIRUS EDITORA

Capa: Francis Rodrigues
Revisão: Cristiane Rufesken Scanavini
Beatriz Marchesini

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

Construindo o saber – Metodologia científica: Fundamentos e técnicas/Maria Cecília Maringoni de Carvalho (org.) – 2ª ed. – Campinas, SP: Papirus, 1989.

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN 85-308-0071-0

1. Ciência – Metodologia 2. Trabalhos científicos – Metodologia
I. Carvalho, Maria Cecília Maringoni de.

89-1209

CDD-501.8

Índices para catálogo sistemático:

1. Metodologia científica 501.8

2. Trabalhos científicos: Metodologia 501.8

SUMÁRIO

PREFÁCIO À QUARTA EDIÇÃO.....	7
PREFÁCIO À PRIMEIRA EDIÇÃO.....	9
Primeira Parte	
I. A PROBLEMÁTICA DO CONHECIMENTO.....	13
Heitor Matallo Jr.	
1. <i>Opinião x ciência</i>	16
2. <i>A origem do conhecimento no senso comum</i>	19
3. <i>Em direção à ciência</i>	23
II. MITO, METAFÍSICA, CIÊNCIA E VERDADE.....	29
Heitor Matallo Jr.	
<i>Da verdade</i>	35
III. A EXPLICAÇÃO CIENTÍFICA.....	39
Heitor Matallo Jr.	
1. <i>Causalidade</i>	39
2. <i>Teorias e leis</i>	44
3. <i>A explicação nas ciências sociais</i>	49
4. <i>Uma nova abordagem da explicação nas ciências sociais</i>	55
IV. A CONSTRUÇÃO DO SABER CIENTÍFICO: ALGUMAS POSIÇÕES.....	63
Maria Cecília Maringoni de Carvalho	
1. <i>Considerações introdutórias</i>	63
2. <i>O Empirismo Lógico: a experiência como fundamento de conceitos científicos</i>	66
3. <i>O Racionalismo Crítico de Karl R. Popper</i>	68
4. <i>Thomas S. Kuhn ou O desafio da história</i>	75
5. <i>A guisa de conclusão: em torno do debate Popper-Kuhn</i>	82
V. CIÊNCIA E PERSPECTIVAS ANTROPOLÓGICAS HOJE.....	87
João Francisco Regis de Moraes	
1. <i>Os três grandes momentos do mundo moderno</i>	88
2. <i>A morte da alma e as perspectivas antropológicas contemporâneas</i>	91

17ª Edição
2006

Proibida a reprodução total ou parcial da obra de acordo com a lei 9.610/98. Editora afiliada à Associação Brasileira dos Direitos Reprográficos (ABDR).

DIREITOS RESERVADOS PARA A LÍNGUA PORTUGUESA:
© M.R. Cornacchia Livraria e Editora Ltda. – Papirus Editora
Fone/fax: (19) 3272-4500 – Campinas – São Paulo – Brasil
E-mail: editora@papirus.com.br – www.papirus.com.br

001.8

C 331c 17

da. 6510

SYSNO 155 6327

I.	O ESTUDO COMO FORMA DE PESQUISA.....	97
	<i>João Baptista de Almeida Júnior</i>	
1.	<i>A pesquisa bibliográfica</i>	99
2.	<i>A documentação</i>	111
3.	<i>A referenciação bibliográfica</i>	114
II.	O ESTUDO DE TEXTOS TEÓRICOS.....	119
	<i>Vera Irma Furlan</i>	
1.	<i>O que é um texto?</i>	119
2.	<i>O texto teórico</i>	120
3.	<i>A relação autor—texto—leitor</i>	120
4.	<i>A leitura de textos teóricos</i>	121
5.	<i>Algumas sugestões para a redação de trabalhos a partir do estudo de textos teóricos</i>	123
III.	TÉCNICAS DE DINÂMICA DE GRUPO.....	129
	<i>Paulo de Tarso Gomes e Paulo Moacir Godoy Pozzebon</i>	
1.	<i>Diáde</i>	131
2.	<i>Phillips 66</i>	131
3.	<i>Painel</i>	131
4.	<i>Fórum</i>	132
5.	<i>Simpósio</i>	132
6.	<i>Seminários</i>	133
7.	<i>Estudo de caso</i>	134
8.	<i>Dramatização</i>	134
	<i>Conclusão</i>	135
IV.	SEMINÁRIO.....	137
	<i>Elisabete Matallo Marchesini de Pádua</i>	
	O que é?.....	137
1.	<i>Seminários de textos</i>	137
2.	<i>Seminários de temas</i>	141
3.	<i>Avaliação do seminário</i>	143
V.	O TRABALHO MONOGRÁFICO COMO INICIAÇÃO À PESQUISA CIENTÍFICA.....	147
	<i>Elisabete Matallo Marchesini de Pádua</i>	
	<i>Introdução</i>	147
	<i>O trabalho monográfico</i>	148
	Etapa I — O projeto de pesquisa.....	148
	Etapa II — A coleta de dados.....	153
	Etapa III — A análise de dados.....	159
	Etapa IV — A elaboração escrita.....	160
	Anexos do capítulo.....	170

PREFÁCIO À QUARTA EDIÇÃO

Em seu oitavo ano de vida, *Construindo o Saber* alcança sua quarta edição. E é com renovada alegria que oferecemos aos usuários deste livro uma edição não apenas corrigida, mas também ampliada. A provisoriedade do saber nos impôs algumas reconsiderações, a lição haurida na prática efetiva em sala de aula nos sinalizou o caminho da reformulação, apontou-nos também a necessidade de uma ampliação.

Assim, na Primeira Parte, o Capítulo III foi consideravelmente aumentado, buscando-se lançar uma ponte entre as considerações de caráter mais sistemático contidas nos capítulos iniciais e as de cunho mais histórico-epistemológico desenvolvidas no Capítulo IV.

Na Segunda Parte, foram os Capítulos I, II e V que receberam alterações e complementações. Eles foram também atualizados com o intuito de se ir ao encontro das novas diretrizes que orientam o procedimento de referenciação bibliográfica e de se atender às normas da ABNT concernentes à elaboração de resumos. O tema “seminário” mereceu destaque, sendo tratado em um capítulo à parte, dada a relevância que esta técnica possui tanto nos cursos universitários como nos congressos e encontros científicos.

Mais uma vez desejamos agradecer ao professor Heitor Matallo Júnior, da Universidade Federal do Piauí, e aos nossos colegas do Instituto de Filosofia da Puccamp, autores desta obra que, ora enriquecida, esperamos possa atender ainda melhor aos interesses e às necessidades dos alunos e docentes da disciplina Metodologia Científica.

PREFÁCIO À PRIMEIRA EDIÇÃO

Este livro se destina a todos os universitários que se iniciam no estudo da Metodologia da Ciência.

Por que Metodologia da Ciência? Não estaria tal investigação associada àquela crença ingênua de que, com o auxílio de um repertório de regras claramente definidas e universalmente aceitas, seria possível ampliar nosso saber acerca da natureza física e/ou humana, e do qual dependeria, em última análise, o bem-estar material da humanidade?

O otimismo presente em tal pretensão certamente não encontra mais espaço nas metodologias da atualidade. O vínculo estreito a unir ciência e arte bélica, bem como o grande número de problemas ecológicos que emergiram na esteira do progresso científico, têm animado, por vezes, até mesmo posturas anticientíficas.

Tudo parece indicar que a ciência é uma atividade humana, muito mais dependente da história e da sociedade do que se podia outrora imaginar. De qualquer forma, em que pesem seus triunfos e desacertos, quicá exatamente por causa deles, a ciência é um fato que possui inegável relevância na vida do homem contemporâneo. Sendo assim, a filosofia não poderia deixar de considerar a reflexão sobre o conhecimento científico, acerca dos princípios que presidem a sua produção, como um de seus objetos de estudo.

Entendemos que o objetivo primordial de uma metodologia não seja o de colocar à disposição do cientista um elenco e regras, às quais ele deveria se ater para produzir o seu saber. Não existem caminhos pré-traçados que nos

conduzam inexoravelmente à verdade, ou que garantam necessariamente a descoberta do novo. Consideramos que a Metodologia pode, entretanto, contribuir no sentido de oferecer pontos de vista que tornem possível uma discussão crítica sobre a ciência, e de sugerir parâmetros que propiciem uma avaliação dos resultados da produção científica. Somos, além disso, de opinião que uma metodologia se alia, naturalmente, a uma reflexão filosófica mais ampla acerca do homem — construtor do saber científico — do qual todo conhecimento depende e para o qual todo saber deve ser gerado.

A elaboração da presente obra foi inspirada pelo desejo de aproximar o iniciante de alguns dos problemas que julgamos mais fundamentais na área da metodologia, e de oferecer-lhe, também, um instrumento que possa viabilizar sua inserção no universo da produção científica. Por isso, o livro compreende dois módulos: um deles é de cunho predominantemente teórico, filosófico; o outro, de natureza mais prática, na medida em que visa a orientar o estudante universitário na realização de trabalhos acadêmicos ou científicos.

Seus vários capítulos foram confiados a docentes especializados nas áreas de Filosofia ou da Metodologia Científica e que dispõem de grande experiência didática no ensino universitário. Pelo fato de a obra ter resultado de um projeto elaborado por um grupo de professores do Instituto de Filosofia da Puccamp, pareceu-nos natural que a redação de grande parte dela fosse confiada a docentes desse Instituto. Destaque especial merece a colaboração do professor Heitor Matallo Júnior, da Universidade Federal do Piauí.

O livro apresenta, certamente, lacunas, as quais nos pareceram inevitáveis tendo em vista, sobretudo, a abrangência e complexidade da maioria de seus temas e os limites impostos por uma obra que não pretende oferecer mais do que uma iniciação aos fundamentos e técnicas da Metodologia Científica. Por isso, gostaríamos de poder contar com as observações críticas dos professores que porventura vierem a adotá-la em seus cursos, para que — no caso de uma eventual reedição — procuremos, enquanto possível, aprimorá-la.

Queremos agradecer aqui a colaboração de todos os autores que participam da presente edição, em especial à professora Vera Irma Furlan, que animou a realização deste projeto. Nossos agradecimentos se dirigem à Editora Papirus pela cordial acolhida dispensada à publicação de nosso livro.

A ORGANIZADORA
Campinas, 1987

Capítulo I

A PROBLEMÁTICA DO CONHECIMENTO

Heitor Matallo Jr.*

A preocupação com o conhecimento não é nova. Praticamente todos os povos da antiguidade desenvolveram formas diversas de saber. Entre os egípcios a trigonometria, entre os romanos a hidráulica, entre os gregos a geometria, a mecânica, a lógica, a astronomia e a acústica, entre os indianos e muçulmanos a matemática e a astronomia, e entre todos se consolidou um conhecimento ligado à fabricação de artefatos de guerra. As imposições derivadas das necessidades práticas da existência foram sempre a força propulsora da busca destas formas de saber.

Somente um povo da antiguidade teve a preocupação mais sistemática e filosófica com as condições de formação do conhecimento: foram os gregos. Paralelamente ao conhecimento empírico legado pelos povos do Oriente, Mesopotâmia e Egito, os gregos desenvolveram um tipo de reflexão — a *intuição* que se destacou pela possibilidade de gerar teorias unificadoras sobre a natureza e desvincular o saber racional do saber mítico. Isto não quer dizer que os gregos tivessem abandonado sua mitologia e cosmologia em favor de uma saber racional, mas tão-somente que eles começaram a ter consciência das diferenças entre estas duas formas de *logos*.

A *epistemé* característica do pensamento grego era do tipo *theoretiké*, isto é, um tipo de saber adquirido pelos “olhos do espírito”¹ e que ia além

* Fez estudos de Lógica e Filosofia da Ciência (Pós-graduação) na Unicamp. É professor na Universidade Federal do Piauí.

1. B. FARRINGTON, *A ciência grega*; M. WARTOFSKY, *Introducción a la filosofía de la ciencia*; M. VARGAS, *Metodología da pesquisa tecnológica*.

dos meros fenômenos empíricos. Esta diferença entre conhecimento *prático* — que estava ligado ao trabalho, à execução de atividades de produção de bens e coisas necessárias à vida — e conhecimento *teórico* — ligado ao prazer de saber — chegou a cristalizar-se como formas de conhecimento de diferentes naturezas. Esta diferença que surgiu entre os gregos foi resultado — segundo Farrington² — de uma separação de atividades de classe, da separação entre “cabeça e mão”. Conforme o autor, só o aparecimento de uma classe ociosa poderia ensejar o desenvolvimento de um conhecimento desvinculado das necessidades. Como esta classe tinha mais prestígio e status, sua atividade foi considerada superior, pura e livre, em oposição ao trabalho prático, considerado inferior, desinteressante e preso ao interesse de outrem, já que era executado por escravos para os senhores.

Platão foi o primeiro filósofo a desenvolver uma teoria sobre o mundo utilizando-se da *intuição* como forma de pensamento superior. A sua Teoria das Formas³ é um exemplo disso, e revela a tentativa de fundamentar um conhecimento certo e verdadeiro para além do cambiante e fugaz mundo dos fenômenos. Para Platão, o mundo sensível está em constante mudança e, neste caso, se torna impossível conhecê-lo por razões óbvias: não se pode conhecer uma coisa que deixa de ser ela mesma na sucessão do tempo.

O recurso metodológico e filosófico para solucionar esta dificuldade é pressupor que exista na coisa algo que permanece ou que esteja presente na sucessão do tempo: é a sua *essência*. Para Platão, a essência da coisa está em sua *Forma* ou *Idéia*. Assim, para toda coisa do mundo sensível existe uma certa *Idéia* ou *Forma* que lhe corresponde como sua essência ou natureza. As idéias são perfeitas, inmutáveis e não habitam o mundo espaço-temporal, sendo apreendidas apenas pelo pensamento puro. As coisas sensíveis são como cópias imperfeitas das *Idéias* ou *Formas*, já que por princípio uma coisa perfeita, se mudar, é para pior. A mudança aparece como o elemento que corrompe e degenera, pois afasta cada vez mais a coisa de sua natureza.

Foi na escola platônica, a Academia, que se desenvolveu a *Dialética* e, mais tarde, o conhecimento aristotélico. A dialética, ou o método socrático, foi de extrema importância na história do pensamento, pois significou o rompimento racional com o senso comum ou a tentativa de realizá-lo. A dialética é realizada num diálogo onde uma das partes leva a outra a reconhecer as contradições e incoerências de suas crenças. Neste processo, as premissas do pensamento comum são questionadas e criticadas até que os temas apareçam despidos dos preconceitos e valorações comuns. A dialética socrática é um método de aproximações sucessivas⁴ onde não há propostas de solução para as questões, mas tão-somente a crítica contra as concepções propositas. Este método, diria Popper, elimina as teorias que não suportam a prova⁵.

2. B. FARRINGTON, *Head and Hand in Ancient Greece*.

3. PLATÃO, *Fédon*; IDEM, *A república*; K. POPPER, *A sociedade aberta e seus inimigos*.

4. K. POPPER, *Conjecturas e refutações*; M. WARTOFSKY, *op. cit.*

5. *Ibidem*.

Juntamente com Platão, Aristóteles foi o grande personagem que erigiu a ciência grega e ocidental, formulando um conhecimento que prevaleceu quase intocado até o século XVI.

Enquanto Platão ensinava que só podemos conhecer as Formas ou *Idéias* e não propriamente as coisas (destas só podemos ter opiniões confiáveis), Aristóteles se distanciava desta doutrina promovendo uma convergência entre as formas e os fenômenos (a virtude está no meio). Ele criticou a dialética por sua negatividade, por sua incapacidade de criar conhecimentos positivos, e adotou a doutrina de que as formas só subsistem na matéria e é só por estas que obtemos aquelas. A existência das Formas — que para Platão eram eternas, inmutáveis e independentes do mundo sensível — é, para Aristóteles, uma “realidade materializada” que não pode ser entendida senão pelo estudo das coisas concretas. Isto quer dizer que o conhecimento *começa* no estudo das coisas, mas não se resume a isto. Aristóteles se utilizou da indução — processo que tem como perspectiva a formulação de leis gerais a partir da observação de fatos particulares — para formular princípios explanatórios gerais e, a partir destes, voltar a fazer deduções de novas ocorrências. Deve-se associar, portanto, a indução e a dedução, a investigação de particulares e a formulação de princípios explanatórios que, por meio da dedução, explicarão novas ocorrências. Da observação de que os corpos caem, sejam eles lançados à distância ou soltos no ar, formulou Aristóteles a sua teoria do movimento e da estrutura da matéria que, por dedução, explica o movimento dos astros e a aparente diferença de velocidades de diferentes corpos em queda livre.

O conhecimento consistia, então, em saber quais as características ou propriedades das coisas enquanto membros de uma classe. Saber o que Sócrates é, é saber quais são suas propriedades individualizantes, bem como as propriedades da classe a que pertence, a de homem.

As características que fazem com que uma coisa seja *particular* não são nem comuns e nem essenciais para a sua classificação, pois são meros *acidentes*. Ter quatro patas, um rabo e um focinho são características essenciais da classe dos cães. Mas ter cor preta ou branca ou marrom é um acidente e não constitui objeto de conhecimento, mas da percepção aplicada aos particulares.⁶

Assim, partiu Aristóteles para a formulação dos princípios da classificação e, depois, de sua lógica formal. Neste campo sua contribuição foi verdadeiramente notável.

Outra grande contribuição do pensamento grego foi no campo da geometria, desde Pitágoras — com suas magníficas descobertas como o teorema das áreas do triângulo retângulo e da irracionalidade da raiz de $2 (\sqrt{2})$ — até a obra de Euclides, paradigma de cientificidade e rigor até nossos dias. As grandes contribuições de Euclides foram o desenvolvimento

6. ARISTÓTELES, *Tópicos*; J. Lossee, *Introdução histórica à filosofia da ciência*; M. WARTOFSKY, *op. cit.*

7. A descrição desta demonstração encontra-se em W. SALMON, *Lógica*.

do método axiomático e a difusão da crença de que era possível fundamentar absolutamente o conhecimento. Esta crença se desfez somente no século XX com o programa epistemológico do Círculo de Viena, e especialmente de Rudolf Carnap, que mostrou a impossibilidade de fundamentar absolutamente o conhecimento.

Temos, enfim, a contribuição dos gregos para o pensamento social. Platão com a sua *A república* e Aristóteles com a *Política* foram os primeiros a sistematizar reflexões sobre a vida social.

1. *Opinião x ciência*

Em uma passagem do diálogo *Ménon*, de Platão, ⁸ Sócrates faz a seguinte distinção entre opinião e ciência:

E assim, pois, quando as opiniões certas são amarradas, transformam-se em conhecimento, em ciência, permanecem estáveis. Por este motivo é que dizemos ter a ciência mais valor do que a opinião certa: a ciência se distingue da opinião certa por seu encadeamento racional.

Podemos dizer que aqui começa verdadeiramente a Teoria do Conhecimento e da Ciência.

Para Sócrates, assim como para muitos de nós, existe uma sensível diferença entre expressões da forma “Eu acho que” e “Eu sei que”. A primeira das sentenças diríamos que está no nível da *dóxa*, da opinião, e seu valor é tal que não difere, quando pronunciada por uma certa pessoa, do valor de expressões do mesmo tipo pronunciadas por qualquer outra pessoa. Ou seja: opiniões são emitidas a todo momento e por todas as pessoas (sim, porque todos nós temos sempre uma opinião sobre qualquer coisa) sem que haja uma argumentação sólida para comprová-las. Acontece muitas vezes de acertarmos com uma opinião, mas, em geral, não saberíamos justificá-la a não ser por outras opiniões. Mas de onde vem, então, nossa capacidade de emitir opiniões? Vem dessa enorme quantidade de informação que possuímos, a que chamamos de senso comum.

O senso comum é um conjunto de informações não-sistematizadas que aprendemos por processos formais, informais e, às vezes, inconscientes, e que inclui um conjunto de valorações. Essa informações são, no mais das vezes, fragmentárias e podem incluir fatos históricos verdadeiros, doutrinas religiosas, lendas ou parte delas, princípios ideológicos às vezes conflitantes, informações científicas popularizadas pelos meios de comunicação de massa, bem como a experiência pessoal acumulada. Quando emitimos opiniões, lançamos mão desse estoque de coisas da maneira que nos parece mais

8. PLATÃO, *Ménon*, p. 106

apropriada para justificar e tornar os argumentos aceitáveis. Valorações e crenças são, portanto, o substrato do senso comum e de nossas ações e comportamentos cotidianos. Há, no entanto, uma marcante diferença lógica entre as crenças e os valores, ainda que na prática não seja nada fácil diferenciá-los. As crenças se manifestam através de proposições, que podem ser submetidas a um teste de veracidade, ou seja, é possível dizer se são verdadeiras ou falsas, ao passo que com as valorações isso não ocorre.⁹ Destas, nós podemos dizer que são boas ou más, desejáveis ou indesejáveis, justas ou injustas, mas não que são verdadeiras ou falsas.

Quando uma mulher afirma, por exemplo, que a causa de sua indisposição foi o “mau-olhado de fulana”, nós podemos até com facilidade colocar à prova sua afirmação, não só mediante um exame clínico como também testando a própria crença de que mau-olhado produz alterações fisiológicas. Pelo primeiro caminho, poder-se-ia constatar que houve apenas uma alteração na pressão arterial por má oxigenação sanguínea. Mas a crença em mau-olhado já não seria tão simples de ser testada. Teríamos de começar definindo o que é mau-olhado para podermos formular a relação que ele mantém com a fisiologia etc. De qualquer modo, seria possível resgatar os fundamentos da explicação para ser posta à prova.

Com as valorações, por sua vez, isto já não é possível. Se alguém afirmar ser liberal, socialista, racista ou cristão, não temos como testar sua doutrina. Não tem sentido afirmar que o liberalismo é verdadeiro ou que o racismo é falso. Tem sentido dizer apenas que são boas ou más doutrinas, e que por isso nós nos julgamos no direito de aceitá-las ou recusá-las. Isto quer dizer que as valorações não admitem critérios de *decisão* quanto à sua veracidade, enquanto as crenças e o conhecimento admitem. Por isso, é muito perigoso partilhar doutrinas dogmaticamente, como se fossem verdades, pois podem levar a imposições e ao totalitarismo. Este é o caso dos modernos regimes totalitários, cujo discurso de justificação é sempre o de desprezar a diferença, desqualificando como falsas as formas de pensamento (minoritárias ou não) diferentes da oficial.

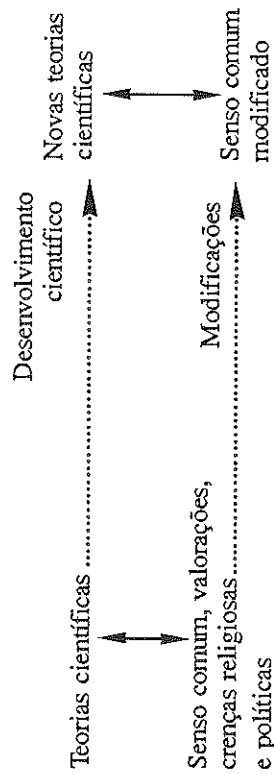
É comum, entretanto, se tentar *justificar* valores apelando para crenças já bastante difundidas no senso comum — sejam elas verdadeiras ou não — ou mesmo formular pseudoteorias para dar sustentação aos valores. O caso mais comum de imposição de um valor é o do *racismo*. Qualquer tipo de racismo se assenta na autovalorização da raça como superior e na crença de que há diferenças biológicas entre raças. Várias teorias foram construídas a fim de demonstrar que diferenças biológicas e genéticas geravam diferenças intelectuais e morais, na tentativa de justificar a dominação sobre povos e países.¹⁰ O próprio colonialismo exercido por Inglaterra, França e Holanda sobre os povos africanos e latino-americanos postulava a grande obra de

9. G. MYRDAL, *Objetividade en la investigación social*.
10. A teoria mais conhecida é a do conde J. Artur Gobineau (1816-1882).

civilização por eles exercida sobre os "primitivos". Essas teorias, obviamente, não têm nenhuma validade, mas continuam subsistindo no senso comum.

Apesar das inconsistências inerentes ao conhecimento de senso comum — para onde convergem crenças, opiniões e valores o mais das vezes conflitantes e assistemáticos —, ele se constitui na base a partir da qual se constrói a ciência. É aceitável entre a maioria dos epistemólogos ¹¹ que a ciência é um refinamento do senso comum, é a sua sofisticação, embora existam afirmações e teorias que são absolutamente contra o senso comum, como a do movimento da terra em redor do sol. Hoje esta teoria pode nos parecer trivial, mas sua aceitação e incorporação ao pensamento comum demorou mais de 200 anos.

Podémos esquematizar, então, a relação entre o senso comum e a ciência da seguinte forma:



O senso comum é a base sobre a qual se constroem as teorias científicas. Estas teorias se distanciam tanto quanto possível das valorações e opiniões, gerando um conhecimento mais ou menos racional, entendendo racional como argumentativo e coerente. Este conhecimento, por sua vez, interage com o senso comum e modifica-o, sendo absorvido parcial e totalmente, dependendo do seu grau de esoterismo. Assim, o senso comum vai progressivamente se modificando ao longo das gerações, incorporando novas informações e eliminando aquelas que se tornam imprestáveis para as explicações.

Assim como nos séculos XIV e XV as bruxas faziam parte das entidades existentes no mundo — onde era comum se estigmatizar as mulheres que manifestavam prazer sexual (denunciadas pelos próprios maridos) acusando-as de possessão e, eventualmente, castigando-as até a morte —, nos séculos XVII e XVIII a loucura era tratada com banhos frios ou injeção de sangue fresco para "esfriar" os espíritos e reequilibrar a circulação. ¹²

Estas coisas que poderiam nos parecer ridículas, revelam, no entanto, a própria concepção de corpo que vigorava. Acreditava-se que o corpo era o depositário do espírito, fosse ele bom ou mau, isto é, havia as entidades

11. Ver K. POPPER, *Conhecimento objetivo*; W. O. QUINE, *Epistemologia naturalizada*, in *Os pensadores*; G. MYRDAL, *op. cit.*; R. ALVES, *Filosofia da ciência*.

12. M. FOUCAULT, *Doença mental e psicologia*.

materiais e as espirituais que habitavam os corpos. Não havia se processado ainda a grande transformação cartesiana de conceber os homens como sendo divididos entre corpo e alma numa só entidade. Esta mudança filosófica só penetrou nas ciências médicas no fim do século XIX, consubstanciando-se no desenvolvimento da psicologia e, mais tarde, na psicanálise.

Há, no entanto, certas informações e teorias que não se incorporaram ao senso comum por seu grau de complexidade ou por ser contra a experiência cotidiana e, neste ponto, o senso comum é muito poderoso. São de difícil aceitação as idéias que são muito diferentes de nossa experiência imediata. Talvez a mais comum destas idéias diga respeito à própria origem do conhecimento.

2. A origem do conhecimento no senso comum

O pensamento popular concebe o conhecimento como derivando exclusivamente da observação por um processo *indutivo*. Ou seja: usando os órgãos dos nossos sentidos como a visão, audição, tato etc., formulamos proposições sobre a realidade que seriam indubitavelmente verdadeiras e qualquer observador poderia checar tais afirmações usando igualmente seus sentidos. ¹³ Proposições tais como:

- uma barra de ferro, quando parcialmente submersa em água, aparece como torta,
- o metal quando aquecido se dilata,
- os músculos quando não utilizados se atrofiam,

na medida em que se referem a fatos efetivamente observados, são exemplos de proposições *observacionais*. ¹⁴ Fazendo parte daquela classe de proposições chamadas *singulares*. O objetivo da explicação científica é, no entanto, a busca de afirmações e teorias *universais*, cujo campo de aplicação seja o maior possível. O grande problema do indutivismo passa a ser, então, o da "passagem" das afirmações singulares para as universais. Como podem ser justificadas as afirmações e teorias gerais cuja base é um número limitado de observações?

A resposta do indutivismo ¹⁵ é que:

1. O número de observações levantadas para a generalização deve ser muito grande;
2. As observações devem ser feitas sob uma grande variedade de condições;

13. Uma excelente crítica do indutivismo encontra-se em A. F. CHALMERS, *What is this thing called Science?*

14. A. F. CHALMERS, *op. cit.*

15. Ver A. F. CHALMERS, *op. cit.*, caps. 1 e 2; K. POPPER, *op. cit.*; W. SALMON, *op. cit.*

3. Não se admite que alguma das observações entre em conflito com a lei geral.

Estas três condições seriam necessárias para formar a base de sustentação da indução. A quantidade de observações e a variedade de condições em que são feitas permitiriam a generalização. A afirmação "Todo metal quando aquecido se dilata" seria, por exemplo, resultado da experimentação feita com muitos tipos de metal e em muitas condições diferentes. Mas não há garantia alguma de que no futuro não venha a ocorrer uma certa circunstância em que a afirmação seria falsa. Lembra-se da história dos cisnes brancos! Do ponto de vista lógico, portanto, a indução não se justifica porque não há como "passar" do limitado ao ilimitado.

Uma outra objeção ao raciocínio indutivo diz respeito à vaguidade da idéia de "grande número" de observações. Quantas observações devemos fazer para tornar o argumento aceitável? Existem circunstâncias em que uma única observação torna uma afirmação aceitável e às vezes *nenhuma* observação é necessária. Os exemplos da bomba atômica e de nêutrons são representativos. No primeiro caso, apenas a experiência de Hiroshima foi suficiente para demonstrar o efeito devastador da bomba atômica. No segundo caso, nenhuma demonstração foi feita, mas todos nós facilmente nos convencemos de seu poder. Então, o que é que permite sabermos quantas observações são suficientes para que façamos a generalização?

Devemos dizer que resposta a esta questão não advém de nenhum processo indutivo. O ponto em que dizemos "isto é suficiente" não advém da experiência, mas de um conhecimento teórico da situação e de seu mecanismo operativo, ¹⁶ e este conhecimento teórico é *anterior* à experiência.

Além das objeções sobre a inferência indutiva, existem também objeções quanto a uma das mais correntes crenças sobre os fundamentos do conhecimento. É do senso comum a afirmação de que a *observação* direta de fatos e fenômenos oferece a base segura a partir da qual se pode derivar qualquer conhecimento e decidir sobre afirmações duvidosas. Isto se deve às idéias de que o mundo exterior tem certas propriedades que lhe são inerentes e de que diferentes observadores olhando o mesmo fenômeno vêem a mesma coisa. ¹⁷

Existem muitos exemplos que podem contradizer esta idéia. As figuras *a*, *b* e *c* (p. 21) podem ilustrar isso. Estas figuras podem ser "vistas" de diferentes maneiras: o cubo (fig. *a*) pode ser visto como tendo sua perspectiva para a direita ou esquerda, a pirâmide (fig. *b*) como tendo sua base vista por cima ou por baixo e a escada (fig. *c*), como se fosse para subir ou descer. Em qualquer dos casos, apesar de olharmos a mesma figura, não "vemos" a mesma coisa. A impressão que se fixa na retina pode ser a de uma única figura, mas a impressão que se forma na mente não o é.

16. A. F. CHALMERS, *op. cit.*

17. N. R. HANSON, *Padrões de descobrimento*.

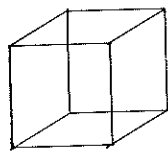


fig. a

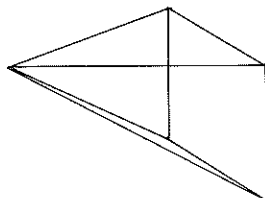


fig. b

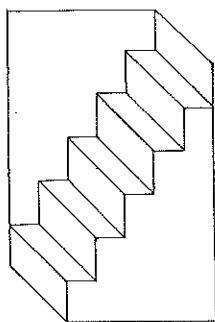


fig. c

Estes exemplos podem ser generalizados a ponto de podermos afirmar que a observação direta dos fatos não é algo tão seguro quanto à primeira vista se supõe. Em muitos casos, até mesmo componentes culturais, vivências pessoais e expectativas intervêm na observação, dando-lhe grande subjetividade. A maioria das pessoas já deve ter passado pela experiência de estar observando o mesmo objeto e, de repente, quando outro objeto diferente, mas semelhante, é introduzido na seqüência nós não o percebemos como diferente. Tal é o caso de cartas de baralho (cartas de naipe de ouro, por exemplo) que são mostradas a um observador, mas dentro da seqüência se introduzem cartas de copas. O observador não as nota porque sua expectativa de "ver" cartas de ouro condiciona sua sensibilidade visual.

Nos casos acima, nós podemos olhar as figuras e imediatamente "vê-las" sob esta ou aquela perspectiva. Mas há casos em que não basta olhar a figura para "vê-la". É preciso que operemos uma inferência para que a figura faça sentido, como por exemplo em *d* e *e* (p. 22).

Por si só as figuras não dizem nada, a menos que já tenhamos uma expectativa ou prévia experiência para podermos inferir um resultado visual. Na figura *d*, podemos afirmar que há um urso detrás do tronco ou nele apogado, e na figura *e* podemos dizer existir muito mais do que manchas, mas a figura de um homem barbado à semelhança de Cristo. Em ambos os casos a formação de uma imagem visual com sentido depende de um conhecimento anterior, que pode ser fruto de experiências sensoriais ou de mero aprendizado.

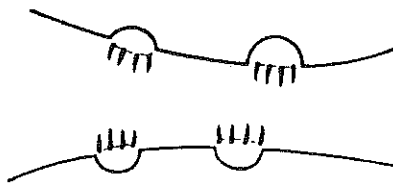


fig. d



fig. e

Decorrem disso problemas filosóficos extremamente complexos e interessantes. Até agora estivemos falando de *fatos* e de *observação* num sentido bastante corriqueiro e, mesmo assim, dificuldades apareceram. Imaginem agora que um leigo em um laboratório de física e observe alguns instrumentos em funcionamento, como, por exemplo, um circuito elétrico e um certo aparelho a ele interligado com um mostrador e uma agulha flutuante. Se pedirmos a ele para "observar" o que está ocorrendo ali e dizer exatamente o que "vê", certamente ele faria uma descrição dos objetos existentes e do movimento da agulha no mostrador do aparelho. Nada mais ele fará porque, para ele, não há nenhum fato a não ser os objetos visuais. No entanto, se pedirmos a um físico que observe a mesma coisa, ele não fará uma simples descrição dos objetos, mas falará de corrente elétrica, voltagens, resistências etc. Ou seja: grande parte das coisas a que ele se reportará não são objetos materiais. A mesma coisa aconteceria com um estudante de medicina que olhasse pela primeira vez uma radiografia do tórax de alguém e tivesse que dizer o que está "vendo". Uma resposta adequada não poderia ser dada porque ele não saberia a que coisas (conceitos e teorias) aquele conjunto de manchas se reporta.

Podemos dizer, então, que toda e qualquer observação pressupõe uma teoria, mesmo que esta seja de senso comum. Para sermos rigorosos, devemos dizer que não existem fatos independentemente de um certo conjunto de proposições que permitam o seu entendimento. Todo fato pressupõe uma teoria, seja ela científica ou não. Os fatos só existem enquanto tal *para* as teorias.¹⁸

Isto não quer dizer que sempre e necessariamente diferentes teorias pressupõem diferentes fatos. Existe um certo conjunto de fatos que podem ser considerados *básicos* e que são aceitos consensualmente pela comunidade científica num determinado período histórico. As interpretações e as "cadeias

18. V. O. QUINE, Dois dogmas do empirismo, in *Os pensadores* .

"cognição" nas quais os fatos são encaixados é que podem ser diferentes. Certas afirmações empíricas de primeira ordem como:

1. os metais quando aquecidos se dilatam,
2. os metais são bons condutores de eletricidade,
3. num recipiente fechado a pressão é diretamente proporcional à temperatura,

são exemplos de proposições básicas, aceitas universalmente. É por isso que às vezes dizemos com toda naturalidade que "esta hipótese ou teoria contraria os fatos". As regularidades que observamos cotidianamente, e que já incorporamos como absolutamente naturais, geram a segurança necessária para apelarmos para os fatos quando desejamos descartar uma hipótese. Mas deve-se dizer que os fatos que hoje são básicos certamente não o foram no passado. Isto significa que, em algum momento da história, eles foram gerados e sustentados por uma teoria.

3. Em direção à ciência

Dissemos até agora aquilo que a ciência não é. Distinguímos a ciência do senso comum e procedemos a um exame sobre as crenças a propósito do conhecimento. Reconhecemos que os fatos e as observações pressupõem, sempre, teorias, sejam elas científicas ou não. Dessa forma, os significados dos conceitos dependem das teorias em que ocorrem. Numa teoria de senso comum, os conceitos podem ser vagos e contaminados por valores e doutrinas, mas numa teoria científica isto não é admissível. Os conceitos devem ter um significado preciso e devem remeter a outros conceitos correlatos e também precisamente definidos, de tal forma que as teorias formem *estruturas* mais ou menos "fechadas" de conceitos significativos e que se referem a conjuntos específicos de fatos e fenômenos. Isto é, as teorias não se aplicam a quaisquer coisas, mas a campos específicos. Assim, o conceito de Gene na teoria genética moderna, por exemplo, se aplica a um conjunto específico de fenômenos, que são os da reprodução, mas não serve para explicar — como na teoria racista de senso comum — a pretensa transmissão de características culturais e morais.

Ao citarmos uma passagem de *Méton* de Platão, ficou claro que para Sócrates a ciência é um conhecimento "amarrado" e possui um encadeamento racional. Podemos começar afirmando, então, que a ciência se apresenta como conjuntos de proposições (*teorias*) *coerentes* , isto é, onde não há nenhum tipo de contradição interna. São proposições amarradas no encadeamento racional.

Em segundo lugar, as teorias são, tanto quanto possível, despidas de subjetividade e valorações. Digo "tanto quanto possível" porque este é um problema histórico, determinado por certas circunstâncias extra-científicas.

Vejam, por exemplo, as circunstâncias de formulação e aceitação da teoria heliocêntrica de Copérnico, onde a doutrina da Igreja Católica teve um importante papel na sua rejeição inicial. Este problema é muito mais crucial nas ciências humanas, onde questões ideológicas e doutrinárias se misturam a questões científicas. A disputa ainda hoje existente entre funcionalismo e marxismo é um testemunho disso. A maioria das críticas que os partidários das teorias se fazem baseia-se numa inadequada conexão entre a teoria e as posições políticas de seus formuladores, onde pressupõe-se que o resultado do trabalho de um conservador é, ele mesmo, conservador e o resultado do trabalho de um revolucionário é, por sua vez, revolucionário. Assim, grande parte da crítica às teorias é realizada pela crítica de seus formuladores. Este, aliás, é um dos mais antigos tipos de erros que se pode cometer e que foi identificado por Aristóteles como a falácia *ad hominem*.

Podemos adicionar, ainda, outra característica às teorias científicas e é das mais importantes. É a característica de *solucionadoras de problemas*. Como acentuou Popper, a ciência começa com *problemas*. São problemas decorrentes de necessidades práticas tanto quanto de quebras de regularidades na natureza. Nós temos, segundo o autor, uma tendência inata para a ordem e regularidade e quando esta expectativa não é satisfeita somos induzidos a procurar explicações para ela. Quando os antigos notaram que nem todos os astros percorriam uma trajetória uniforme e que havia os chamados "astros vagabundos", iniciou-se um longo e minucioso trabalho de construção de explicações que culminou com a teoria da relatividade de Einstein. Quando os gregos construíram embarcações para navegar o Mediterrâneo e formularam os primeiros conhecimentos de náutica, logo perceberam que o caminho mais curto entre dois pontos não era uma linha reta traçada no mapa. Este fato foi facilmente absorvido mais tarde por todos os navegadores europeus e induziu o aparecimento de discrepâncias na geometria até que geometrias não-euclidianas foram desenvolvidas. Estes e outros exemplos podem ilustrar o caráter "problemático" da ciência.

Além de sugerirem problemas, as teorias devem, e efetivamente o fazem, engendrar *programas de pesquisa*¹⁹ cujo destino tem sido, além de consolidar a teoria e fazê-la ocupar todos os espaços de explicação, o de contribuir para sua própria superação e, desta forma, promover o crescimento e o progresso do conhecimento. Um bom exemplo disso foi a teoria newtoniana. Ela foi formulada para explicar o movimento e a interação de corpos em termos de espaço e tempo. Para a mecânica, dadas a velocidade e a posição de um corpo é sempre possível se saber qual será sua posição e velocidade em qualquer outro ponto ou instante. O caráter preditivo da teoria era tão poderoso que, certa vez, Laplace afirmou que com a mecânica se poderia conhecer toda a história do universo, tanto a passada quanto a futura.

19. I.O. LAKATOS, *O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa*, in LAKATOS e MUSGRAVE, *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*, T. KUHN, *A estrutura das revoluções científicas*.

Foi exatamente usando este potencial explicativo e preditivo da mecânica que Leverrier, utilizando simplesmente papel e lápis, descobriu Netuno. Todos conheciam as irregularidades da órbita de Urano e Leverrier partiu do pressuposto de que os desvios de Urano tinham como causa a presença de uma grande concentração de massa — um outro planeta — cuja atração gravitacional estaria provocando tais mudanças. Começou, então, a calcular as dimensões do planeta, sua posição e massa, e por volta de 1842 forneceu as coordenadas do novo planeta.²⁰ Do observatório de Berlim, o astrônomo Galle descobriu o novo planeta no exato lugar indicado por Leverrier. O sucesso de tal descoberta foi completamente impressionante, indicando a grandeza e o poder da mecânica.

Mas a história é curiosa. Pouco depois, Leverrier notou discrepâncias na órbita de Mercúrio e começou a trabalhar na mesma direção anterior, tendo até batizado o novo planeta — Vulcano — que estaria "atrapalhando" Mercúrio. A resposta, no entanto, não foi agradável. Não se descobriu nenhum planeta novo e a própria mecânica newtoniana foi colocada em xeque para, a partir do início deste século, desabar frente à relatividade. Ou seja, a mecânica foi (e ainda é) uma teoria extremamente fértil, que engendrou um amplo *programa de pesquisa* para a solução de muitos quebra-cabeças, até o momento em que os fatos não explicados pela teoria, as anomalias, eram tão numerosos que novas teorias tiveram que ser formuladas para explicar adequadamente a realidade. Com isto se garantiu também o progresso e o crescimento do conhecimento.

Finalmente, devemos discutir o aspecto observacional das teorias. Dissermos anteriormente que as teorias não derivam da observação e questionamos a própria idéia de observar, concluindo que a observação é precedida por algum tipo de teoria. No fundo, esta afirmação questiona um dos pilares da ciência moderna, que é o papel da expectativa na construção das teorias. Popper tem acentuado que as teorias científicas são conjecturas e não derivam da experiência. As grandes construções, como as de Newton, Darwin, Freud, Marx, Einstein e Bohr, são nitidamente de caráter conjectural e assim o foram concebidas. Isto deriva do fato de que as teorias — quaisquer que sejam — são compostas por certos tipos de proposições que não se referem diretamente a observáveis: são os *conceitos teóricos*. Os conceitos de força, atração, inconsciente, valor, hádrons, léptons, causalidade, energia etc. são exemplos disso. Eles não se referem diretamente a entidades, mas a outros conjuntos de proposições (que, no caso dos léptons e hádrons, se confundem com as equações matemáticas que os descrevem) que acabam por formar as teorias às quais estes conceitos estão vinculados.

Os *conceitos teóricos* — que na maioria das vezes têm grande poder explicativo — constituem o cerne das teorias e as próprias conjecturas. A história da ciência está cheia de exemplos que mostram o papel destas

20. CARTIER, *O enigma do cosmo*.

conjecturas na formação das teorias. Dois fascinantes episódios ocorridos entre os anos de 1637 — com a publicação dos *Diálogos concernentes às duas novas ciências*, de Galileu — e 1647 — com a experiência de Périer para comprovar a idéia da existência da pressão atmosférica e de que esta varia com a altitude — mostram um pouco do processo de construção das conjecturas.

Galileu é considerado o pai da ciência moderna e do método experimental. No entanto, muitas das experiências a que se refere não foram realmente executadas, a não ser em pensamento. São as famosas "experiências de pensamento" ²¹ que foraram, mais tarde, popularizadas por Einstein. Alguns afirmam até que Galileu nutria um certo desprezo para com a experiência. Nos *Diálogos concernentes às duas novas ciências* ele chega a afirmar que "o conhecimento de um único fato adquirido através da descoberta das suas causas prepara o espírito para compreender e certificar-se de outros fatos sem a necessidade de recorrer à experiência". ²² Neste sentido, é famosa sua formulação da teoria da queda livre dos corpos.

Para a teoria aristotélica, a velocidade dos corpos em queda livre depende de seus pesos, sendo que os corpos mais pesados caem mais depressa que os mais leves. Galileu contestou esta teoria, formulando um exemplo para mostrar que ela é contraditória. Tomou ele dois corpos de diferentes tamanhos e, portanto, com velocidades naturais diferentes. Se os dois corpos fossem unidos, o maior tenderia a arrastar o menor e este retardar aquele. O resultado é que a união dos dois deveria diminuir a velocidade do sistema. Mas, por outro lado, se uníssemos os dois corpos teríamos a formação de um terceiro corpo cujo peso seria a soma dos outros dois e, portanto, maior do que cada um deles. Logo, sua velocidade, por hipótese, seria maior. Isto é contraditório em relação às formulações iniciais e, para resolver o problema, Galileu supôs que a velocidade dos corpos não tem relação com seus pesos, mas com os tempos de queda. Daí para a frente ele pesquisou qual a relação entre a queda dos corpos deslizando em planos inclinados e os espaços percorridos para, em seguida, formular o conceito de inércia através de nova experiência de pensamento. Estas conjecturas é que abriram caminho para o desenvolvimento da moderna ciência física.

Com a experiência de Périer aconteceu algo semelhante. Explicava-se o comportamento das bombas aspirantes — cujo líquido sobe pelo cano em função da elevação do êmbolo — atribuindo-se à natureza a propriedade de ter horror ao vácuo. Era o chamado *horror vacui*. Torricelli e Pascal supuseram que este fenômeno poderia ser melhor explicado admitindo-se que o ar tem peso. Neste caso, se subíssemos uma montanha, a pressão deveria ser menor, já que há menos ar em seu topo do que na sua base. Foi o que fez Périer em 1647. Ele simulou as mesmas condições de um experimento para a base

21. J. M. F. BASSALO, As "experiências de pensamento" em física, in *Ciência e Cultura*.

22. GALILEU, Discurso sobre as duas novas ciências, citado em LOSEE, *op. cit.*, p. 68.

e o curme da montanha, constatando que no curme a pressão diminuía. A conjectura sobre a pressão atmosférica foi depois confirmada por outras experiências, como a de transportar um balão parcialmente inflado para o curme da montanha, onde ele se torna mais inclinado.

Este processo de formação de conjecturas é também chamado de *contexto da descoberta*. As descobertas científicas são realizadas dos mais diferentes modos, onde intuições, acidentes, "chutes" etc. podem interferir decisivamente. De fato, não há uma lógica de descoberta, isto é, não há um método de se fazer descobertas. Deve haver, no entanto, um método para se testar as conjecturas, as teorias e as hipóteses, e este é o chamado *contexto da justificação*.

Podemos concluir dizendo que as teorias científicas são *conjecturas* que se apresentam como *estruturas*, que fornecem explicações tanto para as regularidades como para as irregularidades da natureza. Estas estruturas engendram *programas de pesquisa*, onde novos fatos são incorporados ao campo de explicação, e este tende a ser sempre ampliado, até que esbarra em ocorrências que não podem ser explicadas pela teoria. O acúmulo destas ocorrências pode provocar crises na teoria e, então, surgem novas conjecturas que tentam dar conta das discrepâncias. É esta a imagem kuhniana ²³ da ciência.

Até agora discutimos a problemática do conhecimento assumindo o conceito de *verdade* sem qualquer discussão. Isto, no entanto, não significa que tal conceito seja consensual ou que não tenha implicações na própria concepção de teoria e ciência. A idéia de verdade sempre mereceu grande atenção por parte dos filósofos e cientistas exatamente por sua íntima relação com o comportamento científico e, no fundo, com as próprias teorias. Discutiremos a seguir algumas interpretações sobre a verdade e sua relação com o desenvolvimento científico.

Bibliografia

ALVES, R. *Filosofia da ciência*. SP: Brasiliense, 1983.

ARISTÓTELES. *Tópicos*. SP: Abril, 1978.

BASSALO, J. M. As "experiências de pensamento" em física. In: *Ciência e Cultura*, 36 (3), 1984.

CARTIER, R. *O enigma do cosmo*. RJ: Primor, 1978.

CHALMERS, A. F. *What is this thing called Science?* Queensland: University of Queensland, 1978.

23. T. KUHN, *op. cit.*

- FARRINGTON, B. *A ciência grega*. SP: Ibrasa, 1961.
- . *Head and hand in Ancient Greece*, Londres: Wats and Co., 1949.
- FOUCAULT, M. *Doença mental e psicologia*. RJ: Tempo Brasileiro, 1975.
- HANSON, N. R. *Padrões de descobrimento*. Madri: Alianza Ed., 1977.
- KUHN, T. A. *A estrutura das revoluções científicas*. SP: Perspectiva, 1975.
- LAKATOS E MUSGRAVE. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. SP: Edusp, 1979.
- LOSEE, J. *Introdução histórica à filosofia da ciência*. SP: Edusp, 1978.
- MYRDAL, G. *Objetividade en la investigación social*. México: Fondo de Cultura Económica, 1970.
- PLATÃO. *Fédon.*, SP: Abril, 1978.
- . *A república*. SP: Hermis, 1970.
- . *Ménon*. RJ: Tecnoprint, s/d.
- POPPER, K. *A sociedade aberta e seus inimigos*. SP: Edusp, 1974.
- . *Conjecturas e refutações*. Brasília: UnB, 1982.
- . *Conhecimento objetivo*. SP: Edusp, 1978.
- QUINE, W. *Epistemologia naturalizada*. In: *Os pensadores*. SP: Abril, 1978.
- . *Dois dogmas do empirismo*. In: *Os pensadores*. SP: Abril, 1978.
- SALMON, W. *Lógica*. RJ: Zahar, 1978.
- VARGAS, M. *Metodologia da pesquisa tecnológica*. RJ: Globo, 1975.
- WARTOFSKY, M. *Introdução a la filosofia de la ciencia*. Madri: Alianza Ed., 1968.

Capítulo II

MITO, METAFÍSICA, CIÊNCIA E VERDADE

Heitor Matallo Jr.

Existem muitas formas de conhecimento que partilharam e ainda partilham, juntamente com o conhecimento científico do papel de realizar a explicação da realidade. São as formas artísticas, religiosas e mitológicas de conceber o mundo. Durante muitos séculos, essas várias formas de conhecimento se mesclaram e, em maior ou menor grau, se impuseram como formas dominantes na organização do pensamento.

Foi somente a partir do Renascimento que uma nova "visão de mundo" começou a rivalizar com as velhas concepções mitológicas, religiosas e metafísicas, oferecendo — pouco a pouco — novas referências para a organização do pensamento.

Dissemos anteriormente que os gregos fizeram uma distinção entre o saber mítico e o racional, embora não tivessem — na prática — conseguido operar esta diferença e criar um conhecimento científico independente. Esta tarefa foi executada, a partir do Renascimento, pelos chamados fundadores da ciência moderna: Copérnico, Descartes, Galileu e Newton. Embora não tivessem conseguido se libertar inteiramente da metafísica, cada um deles deu um passo decisivo no processo de formação da ciência moderna, questionando velhos dogmas e fornecendo uma nova direção e sentido às investigações.

Todo este processo de formação da ciência moderna, que podemos caracterizar como sendo de *desantropomorfização da natureza*, coincidiu historicamente com o desenvolvimento do capitalismo e com a expansão ultramarina. Progressivamente, as transformações sociais econômicas e políticas

repercutiram na "cultura geral" da época e foram produzindo novos padrões de referência. Enquanto na Idade Média a religião e as escrituras eram os paradigmas de pensamento, na Idade Moderna será a ciência que ocupará o lugar de honra na cultura.

As mudanças foram tão notáveis e as realizações da ciência e tecnologia tão incríveis que passou, inclusive, a existir a concepção de que as sociedades modernas, capitalistas, são estritamente racionais e científicas. Um pouco desta concepção deriva da difusão da "lei dos três estados", de Comte. Segundo ela, o desenvolvimento dos povos passa pelo desenvolvimento do espírito humano, que percorre três fases distintas: a teológica, a metafísica e a positiva. A fase positiva, que tem a ciência como suporte, procura explicar fatos e fenômenos com base na investigação empírica e na busca de relações constantes entre eles. O abandono da teologia e da metafísica — que baseiam suas explicações nas causas primeiras — é o marco, sendo Comte, da moderna civilização e indica o seu progresso. Mas vejamos mais de perto as diferenças entre mito e ciência.

Na introdução da enciclopédia *Larousse World Mythology*,¹ Pierre Grimal coloca a questão entre o mito e ciência da seguinte forma:

É objetivo do mito, assim como da ciência, explicar o mundo, fazer seus fenômenos inteligíveis. Como a ciência, seu propósito é suprir o homem com os meios de influenciar o universo, de permitir sua apreensão material e espiritual. Dado um universo cheio de incertezas e mistérios, os mitos intervêm para introduzir um elemento humano.

Ou seja: os mitos, tanto quanto a ciência, pretendem responder à nossa necessidade de dar ordem e coerência ao mundo. Mas, então, mito e ciência são semelhantes? De fato não o são, apesar dessa pretensão geral de suprir uma mesma necessidade.

Uma das principais características da visão mítica do mundo é o seu humanismo, onde desejos e vontades são atribuídos à natureza. Na teoria aristotélica, por exemplo, os objetos físicos têm um desejo, uma vontade de permanecer no lugar que, por natureza, lhes foi destinado. Para Aristóteles, os objetos são formados a partir dos quatro elementos principais que ocupam seu lugar *natural* no mundo sublunar. A terra é o elemento mais pesado e, por isso, está abaixo dos outros. A água é mais pesada que o ar, mas é mais leve que a terra e, por isso, fica acima desta. O ar fica acima da água e o fogo acima do ar. Qualquer objeto do mundo sensível é composto por um destes quatro elementos, ou por uma combinação deles, e, portanto, tem seu lugar natural a depender da proporção que cada elemento ocupa na sua composição. Assim, qualquer objeto quando retirado de seu lugar natural, o repouso, deve voltar para ele para satisfazer uma vontade da natureza. A

1. *Larousse World Mythology*, p. 9.

terra, por exemplo, está imóvel no centro do universo porque "já caiu" em virtude de seu peso. A teoria do movimento de Aristóteles se baseia — no que diz respeito ao mundo sublunar na sua concepção da composição da matéria, onde corpos com diferentes pesos têm diferentes velocidades em queda livre e — no que diz respeito ao mundo sublunar (dos astros) — na idéia de que o céu é a morada dos deuses e, por isso, os astros têm um movimento perfeito, circular e uniforme.

A visão mítica fornece uma espécie de "quadro do mundo" para que possamos refletir sobre ele, empreender ações que sejam coerentes, embora possam parecer contraditórias ou incompreensíveis. Uma guerra entre povos tradicionalmente pacíficos poder ser empreendida se fizer sentido numa concepção geral de mundo. As cruzadas e as guerras religiosas, por exemplo, foram feitas pelos cristãos, que tinham como um de seus mandamentos o "não matarás".

Nun certo sentido, a cosmologia e o senso comum — de que falamos no capítulo anterior — são equivalentes. Podemos dizer que uma cosmologia comporta um ou mais sistemas religiosos e mitológicos, bem como várias espécies de conhecimentos empíricos que vigoram como verdadeiros numa certa época. Nas sociedades míticas, a idéia de *verdade* é instaurada pela própria cosmologia.

Entre os gregos, por exemplo, a verdade era dada pela voz do enunciador e, quando posta em dúvida, gerava um processo que saía da órbita humana para ser resolvido pela vontade dos deuses. Foucault² mostra este aspecto tomando um episódio narrado por Homero na *Ilíada*. É a disputa entre Antíloco e Menelau quando dos jogos comemorativos da morte de Pátrolo. Os dois contendores disputavam uma corrida de carros e no circuito foi colocado uma espécie de fiscal, uma testemunha, que se encarregaria da regularidade da corrida. Antíloco venceu a disputa, mas Menelau o contestou, afirmando que ele cometera uma irregularidade. Ao invés de se chamar a testemunha para dirimir a dúvida, Menelau desafiou Antíloco a fazer um juramento a Zeus de que não havia cometido nenhuma infração. Antíloco se recusou a jurar inocência, mostrando assim a sua culpabilidade. Se ele houvesse jurado "em falso", a responsabilidade pela instauração da verdade caberia a Zeus, que o teria fulminado com um raio. Este tipo de prova *recusa a testemunha, a evidência*, e transpõe sua eficácia para um plano superior, onde um deus onipotente sempre se manifesta para manter a verdade. Na Idade Média, esta forma de solução de disputas também foi muito comum.

Se pensarmos na universalidade deste procedimento na Grécia e, depois, na Idade Média, podemos explicar — pelo menos em parte — a ausência do desenvolvimento do método experimental. A ciência aristotélica foi observacional mas não-experimental, e a autoridade de seu postulante não foi questionada até o Renascimento. Zeus não poderia deixar Aristóteles cair

2. M. FOUCAULT, *A verdade e as formas jurídicas*.

em erro, assim como, para o Deus cristão, as escrituras e Santo Tomás de Aquino não poderiam errar. Apesar dessa característica geral da época, os gregos estabeleceram claramente as regras de conhecimento. Este deveria ser formulado em termos de *encadeamento racional e de verdade*.

Os gregos submeteram as explicações teóricas ao mito de criação do universo e a uma tentativa de formar uma imagem global da composição da matéria. Assim, a cosmologia, ou visão mítica do mundo, foi dissolvida na ciência grega, em sua filosofia e em sua metafísica. Platão — que nos deixou uma admirável reflexão filosófica — estava filiado à tradição hermética que tinha em Pitágoras e seu culto aos números um inspirador.

É preciso que se diga que a mitologia não se confunde com a *metafísica*. A metafísica — como modernamente é entendida — é uma forma de saber que também não se submete à verificação. Suas afirmações não podem ser empiricamente comprovadas (ou falsificadas) porque tratam da suposta natureza das coisas, da natureza do ser. No entanto, pode-se notar que todas as teorias são construídas tendo como base enunciados metafísicos filosóficos. Isto decorre, de um lado, de que qualquer teoria está inserida numa certa *epistémé*, que institui valores e critérios que acabam por comandar procedimentos científicos (vimos há pouco a recusa à evidência dos gregos). De outro lado, as teorias criam uma espécie de cinto de proteção³ para seus enunciados factuais. Tomemos dois exemplos das ciências humanas: as teorias de Hobbes e Rousseau sobre a sociedade e as formas de governo. Os dois autores são considerados contratualistas, isto é, suas teorias partem da idéia de que a sociedade vive sempre dois momentos. O primeiro deles é prévio a qualquer tipo de acordo de convivência social e, por isso, é chamado de Estado de Natureza. Nesse momento os homens vivem segundo a ordem dos instintos e não há propriamente sociedade. O segundo momento é posterior a uma espécie de acordo para formalizar as regras da convivência social e, por isso, é chamado de *Estado de Sociedade*. A passagem do Estado de Natureza para o Estado de Sociedade é feita mediante um *Contrato Social* e, neste contrato, os homens alienam suas vontades ao *Soberano*, que as administrará como *Vontade Geral*. Só que, para Rousseau, a vontade geral se expressará em termos de *Democracia* e, para Hobbes, em termos de *Absolutismo de Estado*. Por que esta diferença? As razões disto estão nos pressupostos metafísicos sobre a natureza dos homens.

Para Rousseau, os homens nasceram livres, iguais, e são por natureza bons, o que permitirá que sua associação seja — desde que obedecidas as regras instituídas pelo contrato — igualitária e libertária. Para Hobbes, ao contrário, os homens são mesquinhos, individualistas e objetivam unicamente a própria felicidade, sendo que esta é conseguida quando se exerce *poder*. Com uma tal natureza, os homens se consumiriam em guerras e disputas, inviabilizando qualquer tipo de associação. Dá a necessidade de um contrato

3. Ver LAKATOS e MUSGRAVE, *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*.

onde todos alienariam suas vontades com o fim de preservar a espécie. Pode-se entender também porque, para Hobbes, o governo deve ser exercido pelo menor número de pessoas possível. É que o aumento de seu número voltaria a gerar o processo de disputas pelo poder e isto se expandiria para toda a sociedade, colocando em risco a sua sobrevivência.

Nas ciências naturais, o papel da metafísica também pode adquirir grande importância. São conhecidas as razões que influenciaram o surgimento da ciência moderna e, em especial, na aceitação da teoria copernicana.⁴ Copérnico postulava que o Sol estava no centro do universo e que a Terra e os outros astros circulavam ao seu redor por vários motivos, mas entre eles os de que:

1. O Sol deve estar no centro porque irradia luz e é mais excelente do que os outros astros que não a tem;
2. O Sol é a morada de Deus porque está no centro de tudo;
3. Se o movimento dos astros é perfeito, por ser circular e uniforme, então com muito mais razão a terra deve girar. Deus não faria o seu próprio astro menos perfeito do que os outros.

Quando Kepler passou a trabalhar sobre a hipótese copernicana, seu entusiasmo radicava-se na *beleza* do sistema e na possibilidade de encontrar harmonias matemáticas, resquício da influência pitagórica que ainda se mantinha na Idade Média.

As questões metafísicas, no entanto, não cessaram de exercer influência entre cientistas famosos. Exemplo disso foi a polêmica travada por Einstein-Bohr sobre a mecânica quântica, onde um dos argumentos utilizados por Einstein para a não-aceitação do princípio da incerteza e das soluções probabilísticas era de que no micromundo todo evento é univocamente determinado, pois o “Senhor não joga dados”.⁵

Assim, as afirmações empíricas ou normativas das teorias se baseiam nesta suposta característica intrínseca do ser humano ou da natureza, e protegem as teorias de certos questionamentos. Toda vez que se colocar em xeque um conceito ou uma proposição — por exemplo, a de que os governos devem ou não ser democráticos ou de que o princípio de incerteza não é aceitável — a resposta-chave vai ser procurada *fora* das teorias, vai ser procurada na metafísica subjacente a elas.

Os conhecimentos mítico, metafísico e suas variantes em termos de teorias pré-científicas prescindem como vimos, da idéia de *verificação*, um dos pilares do conhecimento científico. É impossível verificar uma hipótese como a de que o céu é a morada dos deuses ou de que os objetos têm seu lugar natural ou ainda de que a alma é imortal. Uma das coisas que diferencia

4. E. A. BURT, *As bases metafísicas da ciência moderna*.

5. H. BROWN, *Einstein*.

o conhecimento científico das outras formas de discurso (mítica, religiosa e poética) é o fato de que suas afirmações podem ser verificadas, podem ser testadas. Este é, aliás, o critério de *demarcação* entre ciência e não-ciência.⁶ Uma hipótese ou teoria que, por princípio, não pode ser testada, não deve ser incluída no rol da ciência. Isto porque se ela não pode ser testada também nada podemos saber sobre seu valor de verdade. Ela passa a ser simples objeto de valoração, mas não de ciência.

Vimos no capítulo anterior as diferenças entre as proposições sobre as quais podemos dizer se são verdadeiras ou falsas e aquelas sobre as quais não podemos. Há outro tipo de proposição que, pela sua própria forma, não pode ser verificada. É aquela que é verdadeira independentemente dos acontecimentos da realidade. A proposição "poderá ou não chover hoje" é um exemplo disso. Qualquer que seja o comportamento climático ela será verdadeira. Este tipo de proposição — cuja forma lógica é (pv Øp), onde p é uma proposição qualquer — é chamada de tautologia.

Existem hipóteses ou teorias que podem ser verificadas em princípio, mas não é possível verificá-las na época de sua formulação. Um dos postulados da teoria da relatividade era de que a luz poderia ser defletida em presença de grandes concentrações de massa. Este resultado teórico,⁷ alcançado em 1915, só pôde ser verificado em 1919, quando de um eclipse do sol, já que as dimensões das massas envolvidas no experimento de comprovação dessa teoria não poderiam ser reproduzidas em laboratório. O fato é que este experimento era crucial para a teoria, ou seja, poderia derrubá-la caso os resultados não fossem satisfatórios. A idéia de *experimento crucial* surge quando existem teorias concorrentes sobre um mesmo fenômeno e é preciso decidir por uma delas. O experimento de Lavoisier para testar a existência do flogístico foi crucial para o seu abandono. A pesagem inicial e final dos metais submetidos à combustão mostrou que depois de queimados os produtos pesavam mais do que antes, tornando falsa a antiga hipótese de que na combustão o flogisto se desprendia da matéria.

É interessante notar, no entanto, que há um certo expediente utilizado como forma de preservar da falsificação a teoria ou hipótese que está sendo testada. É a utilização das chamadas hipóteses *ad hoc*. São as hipóteses auxiliares introduzidas para salvar a teoria de uma evidência contrária. Quando Lavoisier⁸ mostrou que o peso do resíduo da combustão era maior do que o peso do material antes do processo, os adeptos do flogisto passaram a defender a hipótese de que este tinha "peso negativo", e, portanto, compensaria positivamente depois da queima. Depois da experiência de Périer, os plenistas diziam que o *horror vacui* da natureza manifestava-se no barômetro de Torricelli através de um fio invisível preso ao topo do tubo e que sustentava

6. K. POPPER, *A lógica da pesquisa científica*; *idem*, *Autobiografia intelectual*; R. ALVES, *Filosofia da ciência*.

7. H. BROWN, *op. cit.*

8. Estes episódios foram narrados por C. HEMPEL, *Filosofia da ciência natural*.

o mercúrio. Este fio era o "funiculus". Ele era invisível e, por isso, não poderia ser jamais verificado.

Existem muitos casos e teorias que se sustentam pela inclusão de novas hipóteses *ad hoc*, chegando até a imunização completa. Neste momento a teoria não mais poderá ser testada, deixando de pertencer ao domínio da ciência.

Da verdade

Em toda nossa discussão está implícito que existe alguma coisa que pertence à realidade e alguma coisa que se constitui como um discurso sobre esta realidade. A idéia de *Verdade* aparece, então, como a *correspondência* existente entre este discurso e a realidade. Aristóteles foi o primeiro pensador a formular esta relação quando definiu a verdade como "dizer do que é, que é, e do que não é, que não é".⁹

Há, no entanto, um outro sentido para verdade. É quando de sua aplicação a uma realidade. Diz-se de uma realidade que é verdadeira em oposição à aparente, ilusória etc. Esta tradição de pensar a verdade foi inaugurada por Platão com sua Teoria das Formas (cap. I) e a pressuposição de que existe uma essência verdadeira e permanente em oposição às aparências, que são fugazes e enganadoras. Atingir a verdade seria, então, atingir a essência da realidade. Não está em questão aqui o modo como isto será feito, que é necessariamente pela utilização da linguagem como um mero código de interposição entre a realidade e o sujeito conhecedor, mas sim o fato de que haverá um processo de clarificação do real, eliminando-se tudo aquilo que esconde a essência dos fenômenos, que é permanente e verdadeira. Esta concepção é também chamada de *ontológica*, por identificar a verdade com o *ser* (no sentido de existir) da realidade. Para Platão, assim como para os modernos essencialistas Hegel e Marx, somente a essência adquire o estatuto de permanente e, portanto, cognoscível. As aparências são mistificadoras e escondem a verdadeira natureza das coisas.

Esta concepção da verdade tem muitas consequências epistemológicas. A primeira delas é que a verdade — quando encontrada — será *definitiva*, pois a essência é permanente. Assim, verdade e essência coincidem, emprestando à teoria uma característica ontológica que por si só já oferece uma tendência à imunização. Se uma teoria é verdadeira porque atingiu a essência da realidade, então não pode ser refutada. Em segundo lugar, se uma dada teoria é considerada verdadeira então não há nenhum motivo para que se realizem *pesquisas*, pois a essência já é o conhecimento integral e último da realidade. Esta concepção é inibidora da busca de novos conhecimentos e, portanto, do desenvolvimento científico. Há ainda outra característica do essencialismo, que é uma certa visão conspiratória do mundo, coisa que foi bem acentuada

9. J. F. MORA, *Dicionário de filosofia*.

por Popper.¹⁰ Se a verdade existe, por que não se instaura, não aparece? É necessário, dizem os essencialistas, que se faça sempre um enorme esforço para desvendar a realidade de sua aparência e falsidade, mas o engano e o erro retornam sob outra forma. É como se houvesse uma constante luta entre o erro e a verdade e esta última perdesse por causa dos interesses egoístas de alguns homens ou classes. A concepção marxista é a típica representante desta visão, onde o interesse de classe burguês conspira contra a instauração da verdade (seja ela no campo teórico ou prático) e do progresso da humanidade.

Mas voltemos à nossa discussão da verdade como *correspondência* entre fatos e teorias. Discutimos no capítulo anterior esta relação e mostramos a vulnerabilidade da idéia de "fato", mesmo daqueles considerados básicos. Se a verdade é a correspondência com os fatos, então, uma vez encontrada uma teoria que lhes corresponda, teremos o seu estabelecimento. Mas quantas verdades não foram abandonadas! Quantos fatos e teorias que pareciam definitivamente consolidados não foram corrigidos ou abandonados!

A história da ciência tem mostrado que não existe uma "coisa" (teoria, proposição ou fato) que possa seriamente ser designada como verdadeira. Existem teorias, proposições e fatos que *hoje* são verdadeiros, ou o são relativamente a uma certa perspectiva, a um certo contexto. Isto significa que, por princípio, todas as teorias, proposições ou fatos que hoje consideramos verdadeiros podem deixar de sê-lo amanhã. Nós jamais teremos a completa e absoluta certeza de termos atingido a verdade.¹¹ Por mais que uma teoria tenha evidências comprobatórias não há nenhuma garantia de que um fato novo não venha a falsificá-la. Há uma assimetria — como acentuou Popper¹² — entre a confirmação e a falsificação. Este princípio mostra que uma teoria não fica mais forte e nem melhor com a inclusão de novos resultados que a confirmem. Mas, ao contrário, um único fato que lhe seja contrário é suficiente para falsá-la.

Poderíamos caracterizar a tese da verdade como correspondência como a *tese dos Dois Mundos*: o mundo dos fatos e o mundo das idéias sobre os fatos, das proposições e teorias.¹³ Segundo esta concepção, o mundo das proposições e teorias "fala" sobre o mundo dos fatos e tenta representá-lo o mais fielmente possível. A história da ciência revelaria este esforço de representação, bem como a sucessiva aproximação em direção à verdade, na medida em que se aproximaria da "representação fiel dos fatos". Nesta medida, seria sempre possível — para esta concepção — atingir a verdade, pois bastaria a formulação de uma teoria que representasse fielmente os fatos.

Já discutimos a idéia de fatos e mostramos que eles dependem das teorias. Não há esse pretensão mundo dos fatos como algo constante e inutável.

10. K. POPPER, *Conjecturas e refutações*.

11. K. POPPER, *A lógica da pesquisa científica*.

12. *Ibidem*.

13. Há duas revistas que tratam exclusivamente sobre a Verdade, que são *Manuscrito e Revista Filosófica Brasileira*.

Podemos dizer que os dois mundos não são independentes como o realismo ingênuo supõe. Mas, então, o que podemos aceitar como a verdade da *Verdade*?

Desde meados do século XIX vem ocorrendo um distanciamento e um crescente abandono da noção de verdade no campo das ciências naturais. O rápido progresso científico e a refutação das grandes teorias clássicas, paradigmas de verdade e coerência, geraram uma certa instabilidade na ciência. Como postular a veracidade de uma teoria se, a qualquer momento, ela pode ser refutada e substituída por outra? Isto levou à caracterização das teorias (principalmente na física) como meros *instrumentos* de entendimentos dos fatos e não propriamente como verdades sobre eles.

De qualquer maneira, a concepção da verdade como correspondência entre os fatos e as proposições e teorias é aceitável desde que sejam feitas algumas ressalvas:

1. Não existem dois mundos contrapostos como o dos fatos e o das teorias. Eles são interdependentes;
2. Não podemos chegar a verdades definitivas;
3. Os fatos básicos são aceitos convencionalmente e podem ser modificados com o avanço da ciência;
4. Uma teoria será verdadeira não por estar adequada à realidade, mas por explicar certas ocorrências melhor do que outras teorias concorrentes, ou por não ter sido falseada.

Com estas ressalvas nos aproximamos da concepção popperiana da verdade, isto é, a de que não temos nenhuma garantia de a termos atingido.

Esta conclusão pode parecer um pouco pessimista ou até mesmo decepcionante. Mas, no entanto, sua aceitação nos parece uma condição fundamental de aceitação do progresso científico. Como poderíamos aceitar o fato de que a ciência se modifica, progride, se não aceitarmos que as verdades são transitórias?

Bibliografia

ALVES, R. *Filosofia da ciência*. SP: Brasiliense, 1983.

BROWN, H. *Einstein*. SP: Brasiliense, 1984.

BURTT, E.A. *As bases metafísicas da ciência moderna*. Brasília: UnB, 1983.

FOUCAULT, M. *A verdade e as formas jurídicas*. SP.

HEMPEL, C. *Filosofia da ciência natural*. RJ: Zahar, 1981.

Larousse *World Mythology*. Hamlyn, Londres, 1965.
Manuscrito. Vol. VI, Unicamp, 1983.
MORA, J. F. *Dicionário de filosofia*. Madri: Alianza Ed., 1986.
Revista Filosófica Brasileira. Vol. III, n. 1, UFRJ, 1986.

Capítulo III

A EXPLICAÇÃO CIENTÍFICA

Heitor Matallo Jr.

O tema da explicação científica surge dentro de uma expectativa que já foi abordada nos capítulos anteriores, que é a da busca da universalidade e da formulação das leis sobre as regularidades. Neste sentido, uma primeira aproximação para uma discussão mais detalhada surge com uma noção que é muito comum tanto entre cientistas como no pensamento comum. É a noção de causalidade que passaremos a discutir.

1. Causalidade

Começaremos nossa discussão apelando novamente para Platão, que através de *Ménon*¹ nos diz:

Pois estas (as opiniões certas) enquanto permanecerem, valem um tesouro e só produzem o que é bom; mas não consentem em permanecer muito tempo na alma do homem e não demoram muito a escapar, a fugir, o que faz com que não tenham muito valor até o instante em que o homem as amarra, as encadeia, as liga por um raciocínio de *causalidade*.

Nesta citação aparece uma idéia que não tínhamos trabalhado ainda. É a causalidade.

1. PLATÃO, *Ménon*.

A noção de causa atingiu um lugar importante tanto no senso comum como na ciência. Todos nós usamos cotidianamente expressões onde um princípio de causalidade é o *motu* da explicação. Digo "um princípio" porque não há uniformidade em seu uso, como, por exemplo, quando dizemos:

- 1) Maria se casou com Paulo por causa de seu dinheiro.
- 2) Os milagres têm causa desconhecida.
- 3) O universo existe somente através de Deus.
- 4) O aumento da pressão de um gás em volume constante ocasiona um aumento de sua temperatura.
- 5) A toda ação corresponde uma reação de igual intensidade e de sentido contrário.
- 6) A radioatividade causa mutações genéticas.
- 7) A crise econômica, a agitação social e a corrupção geraram o golpe de 64.
- 8) A ingestão de 5g de cianureto causa inevitavelmente a morte nos animais com peso inferior a 350 Kg.

Todos os exemplos apresentam alguma espécie de *relação* entre eventos diferentes. O exemplo 1 relaciona, em um caso particular, o dinheiro de Paulo com um casamento. A relação é de caráter accidental, pois se refere a um único caso e não pode ser estendida, como fator explicativo, a outros casamentos. O exemplo 2 é um estranho caso de uma relação onde só se conhece um dos componentes. Neste caso, há uma suposição apriorística de que existe um evento anterior tal que é o responsável e o gerador do milagre. O exemplo 3 é o de uma causa primeira e necessária que gera todos os outros eventos do mundo. Neste caso, qualquer evento pode ser reduzido a uma série cujo primeiro fator é Deus. No exemplo 4, o aumento da pressão não causa um aumento de temperatura, pois pressão e temperatura são expressões de uma única e mesma coisa, que é a energia cinética das moléculas. Assim, quando aumenta a energia cinética das moléculas de um gás a volume constante, isto vai ser refletido no aumento da pressão e da temperatura. Aqui não há um "antes" e um "depois". São eventos concomitantes e, pela própria forma do enunciado, universais. Da mesma forma é o exemplo 5. A aplicação de uma força não causa um outro evento que seria a reação contrária. Só podemos dizer que uma força de tal magnitude e em tal direção foi aplicada porque há uma força em sentido contrário e de mesma intensidade a obstuí-la. Neste caso também não há um "antes" e um "depois". Nos casos 4 e 5, as afirmações são invariantes e de caráter necessário, aparecendo como leis.

Os exemplos 6, 7 e 8 são diferentes dos anteriores. No 6, afirma-se que existe uma relação entre fenômenos, mas não se pode afirmar nem "como" e nem "quanto" o evento radioatividade causa o evento mutação.

Neste caso, a relação aparece como necessária, mas indeterminada. No exemplo 7 expressa um evento que é multideterminado, isto é, existem várias causas, mas não se sabe a importância específica de cada uma delas na determinação do fato. Neste caso não se pode estabelecer uma relação de invariância entre as condições do fato e o próprio fato, já que se trata de um evento particular. Mesmo que formulássemos uma proposição geral na qual aparecessem somente as condições gerais iniciais e o fato "golpe de estado", como em "A crise econômica, a agitação social e a corrupção geram golpes de estado", isto seria facilmente falsificado, pois existem exemplos onde as condições estão dadas e não há golpes de estado. Em ambos os casos aparece a idéia de sucessão, onde um evento anterior causa um outro evento posterior. Aqui se nota o "antes" e o "depois" do processo.

O exemplo 8 — que é do mesmo tipo do anterior — tem, no entanto, uma diferença que é expressa pelo fato de ser um fenômeno quantitativamente preciso em sua determinação, de tal maneira que sabemos o "como" e o "quanto" de certa substância causam a morte em certos animais. Analisando os exemplos anteriores e agrupando-os segundo as características comuns, podemos destacar três tipos de uso para o conceito *causa*:

a) Relação Accidental entre Eventos Diferentes (ex. 1 e 7).

Este tipo de utilização de causalidade é próprio das explicações de senso comum. Não há a preocupação de formular uma lei invariante que possa ser útil na explicação de outros eventos similares. Por isto, este tipo de utilização está fora da ciência. Mesmo o exemplo 7 é só aparentemente científico. A simples enumeração do que se supõe serem as causas do golpe de 64 não transforma a proposição em verdadeira. Ademais, a proposição — mesmo que transformada numa proposição universal, como na descrição do exemplo 7 — seria factalmente falsificada. Ela pode, no entanto, ser utilizada (como de fato o é) nas descrições dos períodos históricos, mas como fator explicativo é de muito pouco valor.

b) Relação Invariante e Necessária entre Eventos Diferentes (ex. 6).

Esta é a forma mais tradicional de entendimento de causalidade e, em sua genealogia, encontra-se o pensamento grego como o mais importante precursor. A idéia que aparece como principal é a ocorrência de eventos sucessivos no tempo e de que tal sucessão tem caráter necessário, isto é, dado um certo evento A, ocorre sempre um outro B.

Esta interpretação de causalidade tem um importante papel na explicação científica porque permite, de um lado, a previsão de uma ocorrência e, de outro, a inferência de que um evento ocorreu no passado com base na análise do presente. O exemplo 6 representa uma lista de outras situações similares como em:

- movimentos tectônicos geram terremotos;

- o excesso de iodo provoca distúrbios na tireóide;
- a produção científica reduz a dependência tecnológica;
- a escassez de alimentos provoca aumentos inflacionários, onde a regra é o estabelecimento de uma relação *não-determinada*, onde dado o evento A (nos casos acima a primeira parte de cada proposição) é possível se saber que ocorrerá o evento B (a segunda parte da proposição), mas não de forma precisa. Sabemos que irá ocorrer, mas não sabemos quando.

Esta forma geral de causalidade — como um princípio que estipula uma relação qualitativa entre eventos, sem que seja possível a sua determinação precisa — foi amplamente utilizada por todos os pensadores antes do nascimento da ciência moderna. Mas o desenvolvimento da ciência nos séculos XVI e XVII não se conformou com a vaguidade do princípio e engendrou uma nova exigência: foi a *Determinação* dos fenômenos.

c) Relação Invariante, Necessária e Determinada entre Eventos Diferentes (ex. 4, 5 e 8).

Aqui começa verdadeiramente a explicação científica. É o momento em que uma relação pode ser não apenas estipulada, mas também *determinada*, isto é, podemos dizer o “como”, o “quando” e o “quanto” da relação.

Historicamente, foi a teoria newtoniana a primeira formulação estruturada em termos de um determinismo causal estrito e com o instrumental adequado para realizar as tarefas de uma teoria científica tal como concebemos hoje. Esta teoria ofereceu uma imagem do mundo como sendo totalmente previsível e passível de conhecimento desde que as condições iniciais de posição e velocidade dos corpos fossem conhecidas. A estruturação da mecânica se fez tendo por base as conhecidas três leis de Newton, que durante muito tempo todos pensaram ser insuperáveis. E isto devido ao fato de que elas apareceram como verdadeiras leis da *natureza*. Não se imaginava que elas pudessem, um dia, ser falsificadas ou mesmo abandonadas em favor de uma teoria melhor. Aliás, até hoje, se aprende nas escolas a mecânica clássica e não a relativística.

Vimos no capítulo anterior que a idéia de verdade muitas vezes foi tomada como absoluta por uma incorreta identificação entre teoria e realidade. Quando se pensa que uma determinada realidade está totalmente expressa numa teoria e que podemos indistintamente falar de uma e de outra como sendo equivalentes, então estamos prontos a nos chocar e até mesmo a recusar uma nova descoberta que não se encaixe na teoria. Esta confusão deriva de uma identificação errônea que, às vezes, se faz entre a linguagem e a realidade. No caso do princípio de causalidade, esta confusão já foi tanto cometida quanto extensamente criticada. Nos três tipos de interpretação da causalidade que abordamos, podemos notar que foi estendido a um “princípio do entendimento”, uma característica que em filosofia se denomina de *estatuto ontológico*, ou seja, que é uma característica das coisas. Assim, tanto os

fenômenos que se quer explicar quanto o princípio que os explica acabam por ter o mesmo *status*: o de existirem na *natureza*.²

Esta posição que foi amplamente difundida e defendida pelos escolásticos, foi primeiramente criticada por David Hume em seu livro *Investigação sobre o entendimento humano*,³ publicado em 1749. Empirista radical, Hume criticou severamente a idéia da causalidade como uma concepção apriorística e injustificada da relação entre fenômenos. Para ele, o que chamamos de causas e efeitos nada mais são do que acontecimentos que se sucedem no tempo e que nós nos *habitamos* a ver juntos. O efeito sempre difere radicalmente da causa e não há nenhum indício de um fenômeno no outro. Portanto, se depararmos com um fenômeno nunca antes visto, nunca saberemos o que lhe sucederá ou o que o antecedeu, porque é só a *experiência* que pode nos fornecer a idéia de sucessão e, portanto, de *causalidade*. Diz Hume:

Toda crença numa questão de fato ou de existência real deriva de algum objeto presente à memória ou aos sentimentos, e de uma conjunção habitual entre esse objeto e algum outro. Ou, em outras palavras: após descobrir, pela observação de muitos exemplos, que duas espécies e objetos, como a chama e o calor, a neve e o frio, aparecem sempre ligadas, se a chama ou a neve se apresenta novamente aos sentidos, a mente é levada pelo hábito a esperar o calor ou o frio e a *acreditar* que tal qualidade realmente existe e se manifestará a quem lhe chegar mais perto. (p. 153)

Assim, para Hume, o princípio de causalidade não é da natureza, mas de uma expectativa psicológica que nós criamos e alimentamos.

O ceticismo de Hume quanto às explicações causais foi seguido por Bertrand Russell, que aprofundou sua crítica.⁴ Ele começou por questionar as próprias idéias de *evento* e de *sucessão*, mostrando que ambas só resistem quando são definidas sem precisão. Em primeiro lugar, porque o que chamamos de “evento” depende do estágio de nossos conhecimentos e não da própria natureza. Quando dizemos, por exemplo, que todos os corpos caem, estamos fazendo uma afirmação que só servirá à ciência moderna se for seguida de dados sobre a velocidade da queda, do tempo e da variação desta velocidade em relação à altitude e à latitude. Isto porque — diferentemente do estágio pré-científico, onde a explicação era apenas qualitativa e/ou metafísica — a quedas dos corpos é um fenômeno explicável quantitativamente. Além disso, seu estudo só poderá ser realizado eficazmente se levarmos em conta as variáveis intervenientes, como, por exemplo, a altitude. Isto porque, a depender da altitude, nem mesmo poderá haver queda.

A segunda crítica de Russell foi em relação à sucessão. Segundo ele, a causalidade se pauta na idéia de que entre a causa e o efeito existe um certo

2. Ver E. NAGEL, *La estructura de la ciencia* e WARTOFSKY, *Introducción a la filosofía de la ciencia*.

3. D. HUME, *Investigação sobre o entendimento humano*, in *Os pensadores*.

4. B. RUSSELL, *Misticismo e lógica*.

intervalo de tempo t que é finito. Mas se existe um intervalo de tempo entre duas ocorrências, então, o que acontece (ou existe) neste intervalo? Se acontecer (ou existir) alguma coisa, então esta "coisa" é que será anterior ao efeito e não a causa pressuposta. Se levarmos o argumento às últimas consequências, poderemos ainda dizer que entre a causa e o efeito existem infinitas ocorrências, já que entre um evento e outro haverá um lapso de tempo que, mesmo finito, pode ser infinitamente dividido. Logo, nunca poderemos saber qual a causa dos eventos. Por outro lado, não podemos admitir que nada existe entre a causa e o efeito, pois neste caso estaríamos supondo que no intervalo t (por menor que seja) houve um vazio e, dessa forma, seria o nada que antecederia o efeito. Assim, estaríamos implicitamente admitindo que do *nada* pode ser gerado algo. Estas objeções feitas por Russell são de natureza lógica e expressam enormes dificuldades no tratamento da questão. Mas, então, como trabalhar com a idéia de causalidade?

A melhor maneira de fazê-lo é abandonar a polêmica de se tal princípio ocorre ou não na natureza, mesmo porque nós não podemos afirmar que a natureza tem o propósito de realizar este ou aquele princípio. Devemos tomar a causalidade como uma *suposição*, como um guia para a explicação e a formulação dos "encadeamentos racionais", de que nos fala Platão. Este guia pode exercer a função de um princípio heurístico, de um princípio gerador de pesquisas e, em última análise, gerador de conhecimentos. Quando se postula que um determinado fenômeno tem uma causa, torna-se necessário que estabeleçamos a *relação* que ele tem com outro evento diferente, e que enunciemos isto na forma de *leis*, mesmo sabendo que tal formulação poderá ser refutada e, na verdade, ela *deverá* ser refutada para que haja desenvolvimento científico. A importância do princípio de causalidade está em assimilar que o conhecimento científico deve se expressar na forma de *leis*, deve ser "amarrado" pelo raciocínio de causalidade como condição de possibilidade de si mesmo.

2. Teorias e leis

Vimos no capítulo I que as teorias se apresentam como *estruturas*, como *cadeias de cognição* que visam a explicação de fenômenos de maneira a encaixá-los em explicações universais. Este requisito básico da universalidade se impõe em função de uma outra característica, que é a *predição*. Explicação e predição são ambas traços essenciais das teorias. Poderíamos até dizer que a predição é um tipo de consequência da explicação, já que não se concebe uma explicação científica que seja aplicável a um único caso. A explicação científica deve se aplicar a vários casos, pois se organiza em função das regularidades que encontra ou postula, se organiza na forma de *Estruturas Teóricas*.

Neste sentido, a noção de causalidade, que acabamos de examinar, exerce um importante papel. Ressalvado o seu caráter não-ontológico, a causalidade expressa os traços de universalidade e preditividade das teorias na medida em que postula relações universais, necessárias e determinadas entre eventos.

Foi Carl Hempel⁵ quem formulou de maneira precisa o modelo da explicação científica. Num artigo publicado em 1948,⁶ ele expôs a pauta básica da explicação científica, o modelo NOMOLÓGICO-DEDUTIVO de explicação. Para ele, toda explicação científica segue formalmente o mesmo padrão, que pode ser caracterizado como um conjunto de proposições de diferentes graus de generalidade, mas seguindo uma espécie de hierarquia, de ordem. Os exemplos a seguir poderão ilustrar isso:

Todos conhecem o fenômeno da formação de umidade e gotículas de água ao redor de um recipiente que se enche de água gelada. A depender do recipiente, este fenômeno se dará com maior ou menor intensidade. A explicação disto envolve, além de algum tipo de conhecimento ou pressuposição empírica, a aceitação de *leis* gerais para que a explicação seja satisfatória. Devemos inicialmente aceitar o fato evidente de que:

a) A água do recipiente está numa temperatura menor do que o ar circundante.

Além disso temos que aceitar que:

b) O ar contém gotículas de água na forma de vapor.

c) O resfriamento do recipiente provocou um resfriamento ao seu redor e, por esse motivo, liquefez o vapor d'água.

d) Sempre que vapor d'água encontra uma superfície suficientemente fria ele se liquefaz.

Todas estas cláusulas (com exceção da *a*) são estipuladas depois de realizarmos algum tipo de reflexão sobre o fenômeno. Normalmente, para o senso comum, esta reflexão não ocorre. Se perguntada para alguém sobre o "porquê" da formação de umidade, uma pessoa comum responderia que "é porque a água está gelada". Isto é: o pensamento comum utilizaria o fenômeno para explicar o fenômeno.

Devemos agora "arrumar" estas proposições para que fiquem numa certa *ordem dedutiva*, a fim de que nosso problema inicial — a formação de umidade num recipiente com água gelada — apareça como *conclusão* de um raciocínio do tipo dedutivo. Teremos, então, um encadeamento do tipo:

1) Sempre que vapor d'água encontra uma superfície suficientemente fria ele se liquefaz.

5. C. HEMPEL, *La explicación científica*; *idem*, *Filosofia da ciência natural*.

6. *Idem*, *The logic of explanation in philosophy of science*, p. 135-175 (Vol. 15), reproduzido em *La explicación científica (op. cit.)*

- 2) O ar contém gotículas de água na forma de vapor.
- 3) A água do recipiente está numa temperatura menor do que o ar circundante.
- 4) A água provoca um resfriamento da superfície do recipiente.
- 5) (Logo) Há formação de vapor d'água na superfície de um recipiente quando este for enchido com água gelada.

Aqui, as proposições 1, 2, 3 e 4 aparecem como antecedentes da conclusão (proposição 5), que era o nosso problema inicial. A proposição 1, pela sua própria forma, tem um caráter de generalidade e de lei, embora a palavra "suficientemente" exija uma definição, mas precisa das outras condições iniciais. Isto porque a liquefação dependerá da diferença de temperatura entre o ambiente e o recipiente e da umidade do ar. Num ambiente muito seco (umidade baixa), a diferença de temperatura deverá ser maior para provocar o fenômeno. De qualquer maneira, a proposição 1 pode ser aceita como estando na forma de lei.

Além disso, existem outras suposições (Leis Gerais) embutidas nesta explicação e que nós não esboçamos por já serem de aceitação geral, por estarem assimiladas às concepções correntes. É o caso da aceitação de que a água resfria o recipiente. Está embutido nisto que as substâncias se aquecem e que este calor pode ser transmitido. Que diferentes substâncias se comportam de diferentes maneiras frente ao calor etc. Estas suposições, que derivam da teoria do calor são levadas em conta na explicação, embora não precisem aparecer expressas no encadeamento dedutivo. Se isto fosse necessário, certamente a explicação de um simples fenômeno de formação de umidade teria que ser feita gastando-se quilos de papel.

Se colocarmos uma barra parcialmente submersa em água (exemplo citado no capítulo I), teremos a impressão de que está torta ou quebrada. A explicação deste fenômeno pode ser formulada estipulando-se que:

- 1) O índice de refração do ar é menor do que o da água.
 - 2) A água é mais densa do que o ar.
 - 3) Num meio mais denso, a luz se propaga a menor velocidade.
 - 4) A refração da luz da parte da barra que está fora da água, em relação à parte que está dentro da água, ocorre com um ângulo que dependerá do ângulo de imersão da barra e do tempo adicional que a luz levará para percorrer o volume de água.
 - 5) Percebemos, portanto, a barra como estando torta ou partida.
- Da mesma forma que no exemplo anterior, podemos arrumar o nosso problema de tal maneira que ele apareça como conclusão de um raciocínio dedutivo baseado nas leis da ótica geométrica:

- 1) Todo meio material provoca refração da luz.
 - 2) O índice de refração da luz no ar é menor do que na água.
 - 3) Num meio mais denso, a luz se propaga a menor velocidade.
 - 4) A refração da luz na parte da barra que está fora d'água, em relação à que está submersa, ocorre com ângulo que dependerá do ângulo de imersão da barra e do tempo adicional que a luz levará para percorrer o volume de água.
 - 5) Em vista disso, percebemos a barra como estando torta ou partida.
- O nosso exemplo tem agora a forma de um argumento onde as proposições 1, 2 e 3 são Leis Gerais da ótica e a proposição 4 é uma condição inicial do problema, onde o ângulo de imersão deverá ser mencionado para sabermos o quanto de "torção" haverá na barra. A proposição 5 aparecerá como conclusão do argumento.

Em ambos os exemplos, o esquema de apresentação dos argumentos foi o mesmo: Leis Gerais, condições iniciais e conclusão. Na formulação de Hempel, esse é o esquema Nomológico — Dedutivo da explicação científica:

Explanans	L_1, L_2, \dots, L_n Leis Gerais
Explanandum	C_1, C_2, \dots, C_n Condições Iniciais
E	Conclusão

Hempel dá o nome de *Explanandum* (aquilo que deve ser explicado) à proposição que especifica o problema ou fenômeno, e de *Explanans* (aquilo que explica) ao conjunto de Leis Gerais e das condições iniciais. A relação entre Explanandum e Explanans deverá ser, então, a de adequação a fim de que possa haver, de fato, *dedução*. Neste esquema fica evidenciada a relação entre explicação e predição. Quando as condições iniciais estiverem dadas — e de posse das Leis Gerais — poderemos prever E antes que ele tenha ocorrido. Dados L_1, L_2, \dots, L_n e C_1, C_2, \dots, C_n poderemos *deduzir* E. O caminho inverso também deve ser verdadeiro. Dado E, podemos inferir a existência de certas condições gerais iniciais C_1, C_2, \dots, C_n e a vigência das Leis L_1, L_2, \dots, L_n no passado.

Assim, as condições lógicas de adequação entre Explanandum e Explanans, necessárias para a explicação, devem ter os seguintes requisitos 7:

1. O Explanandum deve ser uma consequência lógica do Explanans, deve ser dedutível dele.
2. O Explanandum não pode ter mais informação que o Explanans.
3. O Explanans deve ter conteúdo empírico, isto é, deve haver pelo menos uma proposição empírica passível de *verificação*. Esta cláusula ficará

7. Conforme C. HEMPEL, *op. cit.*

satisfeita se supusermos que os problemas apresentados serão sempre de caráter empírico e que, portanto, haverá, sempre, pelo menos uma proposição especificando o evento ou fenómeno.

O esquema formal apresentado e os requisitos estipulados são suficientes para garantir explicações legítimas e verdadeiras, a despeito das restrições formuladas à noção de verdadeiro feitas no capítulo II.

No paradigma hempeliano de explicação, as Leis têm um papel decisivo. Em primeiro lugar — com exceção de certas generalizações empíricas que podem ser aceitas como Leis empíricas sem justificação teórica, como, por exemplo, as leis de Galileu e de Kepler —, elas conferem o caráter de *estrutura*, de *coerência* e *unidade* às explicações. Os fenómenos podem ser “amarrados” por “encadeamento racionais” de explicação, como diria o Ménon de Platão. As Leis e as Teorias abarcam sempre um grande conjunto de fenómenos que podem ser explicados e reunidos sob uma mesma marca conceitual. Isto permite a formação de uma imagem do mundo unitária e coerente. Em segundo lugar, as Leis permitem a formulação do que se chama de *contrafactuais*.⁸ Os enunciados contrafactuais são da forma “Se..., então...” onde o antecedente do condicional não ocorreu. São enunciados que dizem que “se tivesse ocorrido isso, então teria ocorrido aquilo”. Nas ciências naturais é quase sempre possível a utilização de contrafactuais e isto tem muitas repercussões positivas para o desenvolvimento da pesquisa, tornando possível a ampliação das possibilidades de variação das condições iniciais dos fenómenos (e isto está obviamente ligado ao fato da reprodução artificial, em laboratório, de eventos e fenómenos) para a obtenção de novos explananda. Note-se que isto significa que novos fenómenos podem ser previstos sem que nunca tenham ocorrido, ou produzidos com o auxílio de poderosas ferramentas tecnológicas, especificamente preparadas para isso.

O esquema de Hempel tem sido um grande atrativo para todos que investigam o conhecimento científico e estudam a história das ciências naturais. A capacidade do modelo de representar as grandes teorias (Ptolomeu, Newton, Einstein etc.), de tal modo a permitir que as explicações sobre a natureza apareçam candidamente simples, é uma virtude. Mesmo antes de Hempel ter formulado o modelo em 1948, já havia muita segurança por parte dos epistemólogos e dos cientistas em geral quando de um exemplo de explicação científica era acompanhada uma destas teorias. No século XIX, por exemplo, o ideal de explicação já era a física, que servia como o grande paradigma⁹ das ciências, inclusive das ciências sociais. Os fundadores da sociologia científica e da moderna teoria econômica — Durkheim e Marx — expressaram claramente esta pretensão de cientificidade, cujo modelo era sempre o das ciências naturais. Mas se o modelo hempeliano se adequa muito bem às ciências naturais, o mesmo não se pode dizer quanto às ciências sociais.

8. Ver E. NAGEL, *op. cit.*; N. GOODMAN, *Fact, fiction and forecast*; C. HEMPEL, *op. cit.*
9. T. KUHN, *op. cit.*

3. A explicação nas ciências sociais

A partir do século XIX, o ideal científico no campo das ciências humanas — inspirado pela poderosa mecânica newtoniana — foi a formulação das grandes teorias sobre o homem e a sociedade. Spencer, Marx e Darwin, bem como outros pensadores menores, sintetizaram este ideal com as chamadas *Teorias de Longo Alcance*.¹⁰ As teorias de longo alcance abarcam grandes períodos históricos e têm como pretensão sintetizar todo um processo de desenvolvimento, desde a sociedade primitiva até a sociedade capitalista. São em geral conjecturas que permitem as generalizações mais abstratas, como as de Darwin sobre a origem e evolução das espécies e a de Marx sobre a evolução da sociedade sem classes para as sociedades classistas. Estas concepções de história ou de homem exercem, no entanto, apenas um papel limitado na explicação, pois esbarram na *inverificabilidade* de suas proposições. Apesar de terem um importante papel na sustentação das teorias propriamente explicativas da sociedade (no caso das teorias de Spencer e Marx), as conjecturas de longo alcance não têm, elas mesmas, caráter explicativo. Devemos distinguir aqui entre as conjecturas e os princípios metafísicos de que já falamos no capítulo anterior. Os princípios metafísicos versam sobre a natureza do homem, sobre alguma de suas qualidades ou defeitos iminentes que acabam por determinar seu comportamento social. Vimos que no caso de Rousseau era a sua sociabilidade e, no caso de Hobbes, a sua mesquinhez e individualidade. As conjecturas têm uma característica diversa porque se constituem em sistemas, em concepções da história de ampla generalidade, mas de menor abrangência que os princípios metafísicos. As conjecturas se compõem de postulados que aparecem como a última razão dentro da explicação. Ambas, no entanto, têm um mesmo traço que é a *inverificabilidade*. Assim como não poderíamos verificar os princípios metafísicos de Rousseau e Hobbes, também não podemos colocar à prova as concepções de história de Marx e Durkheim, por exemplo.

Depois das TLA (Teorias de Longo Alcance), que apareceram como as grandes sínteses explicativas no século XIX, as ciências sociais se conformaram — já no século XX — em desempenhar um papel menos pretensioso. Os sociólogos, economistas e antropólogos passaram a um trabalho mais minucioso de compreensão da vida social em seus aspectos mais cotidianos, numa atitude de relativo abandono às grandes construções teóricas. As preocupações básicas das ciências sociais passaram a ser, então, a aquisição de conhecimentos empíricos e a busca de um tipo de teorização mais sólida, embora de menor abrangência. Foi o período de construção das Teorias de Médio Alcance, como as chamou Merton,¹¹ e da institucionalização das ciências sociais. As TMA se diferenciavam das TLA em vários aspectos, que passaremos a discutir.

10. R. MERTON, *Sociologia: teoria e estrutura*.
11. R. MERTON, *op. cit.*

Em termos de estabelecimento dos modelos de explicação das ciências sociais, podemos notar grandes diferenças entre as TLA e as TLM. Os exemplos podem mostrar isso:

1. O primeiro exemplo que podemos tomar é o da teoria elaborada por K. Marx. Todos conhecem o itinerário percorrido por Marx para a elaboração da Economia Política. A sua teoria econômica começou a ser elaborada em 1848, após os primeiros estudos filosóficos de 1844 a 1847. Nestes escritos, Marx desenvolve os pressupostos da Concepção Materialista da História, suporte de toda sua construção posterior. A Concepção Materialista da História é o delineamento da "grande síntese" da evolução sócio-econômica da humanidade e a economia política uma espécie de coramento desta síntese, com uma análise detalhada da economia burguesa. A sua teoria se estrutura, então, da seguinte forma: em alguns princípios metafísicos, que funcionam como axiomas para a teoria. São eles:
 - a) O homem é um ser da natureza.
 - b) O homem é um ser eminentemente social.
 - c) O homem é um ser que tem consciência.
 - d) No limite último da consciência está a liberdade.¹²

De posse destes princípios, o autor elabora a Concepção Materialista da História através de algumas proposições que aparecem como postulados:

- e) A sociabilidade do homem é dada pela produção e reprodução de sua vida material.
- f) É o trabalho que unifica e dá sentido à vida social.
- g) A existência, o trabalho, em suas diferentes formas, determinam a consciência, as diferentes formas de pensar a si mesmo.

Com estas proposições é possível se reconstruir toda a concepção materialista de história e estabelecer o nexo com a economia política, a ciência que estuda um tipo específico de organização social e de relações de trabalho. Podemos dizer que o esquema geral da teoria é:

Princípios Metafísicos
 Conjectura (Concepção Materialista da História) e seus postulados
 Teoria Social (Economia Política)

A economia política segue, por sua vez, os cânones do esquema hegeliano, com as Leis Gerais e Condições Iniciais. Além disso, o conceito de *determinação* na obra de Marx executa o mesmo papel que a *causalidade* nas Ciências Naturais. Deve-se, no entanto, fazer uma observação sobre a idéia de "determinação": Marx trabalha com os conceitos de "tendência" e "determinação" que, a rigor, não são compatíveis. A "determinação" de

12. K. MARX, Manuscritos econômicos e filosóficos, in E. FROMM, *O conceito marxista do homem*.

que nos fala Marx tem um traço de necessidade que a noção de "tendência" não traduz. O autor nos fala disso no Prefácio da Contribuição da Crítica da Economia Política. Ele diz:

O resultado geral a que cheguei e que, uma vez obtido, serviu-me de fio condutor aos meus estudos, pode ser formulado em poucas palavras: na produção social da própria vida, os homens contraem relações determinadas, necessárias e independentes de sua vontade, relações de produção estas que correspondem a uma etapa determinada de desenvolvimento das forças produtivas materiais. A totalidade destas relações...¹³

Ao mesmo tempo em que diz que as relações são determinadas, necessárias e independentes da vontade, ele mostra no volume III de *O Capital*¹⁴ que a Lei da queda da taxa de lucro é apenas *tendencial*, pois existem alguns fatores que a retardam. De qualquer modo, Economia Política segue o padrão e o paradigma das ciências naturais. Nesse sentido, a explicação de qualquer fenômeno da vida econômica e social pode ser expressa com o modelo já descrito:

Leis Gerais
 Condições Iniciais
 Explanans
 Explanandum E

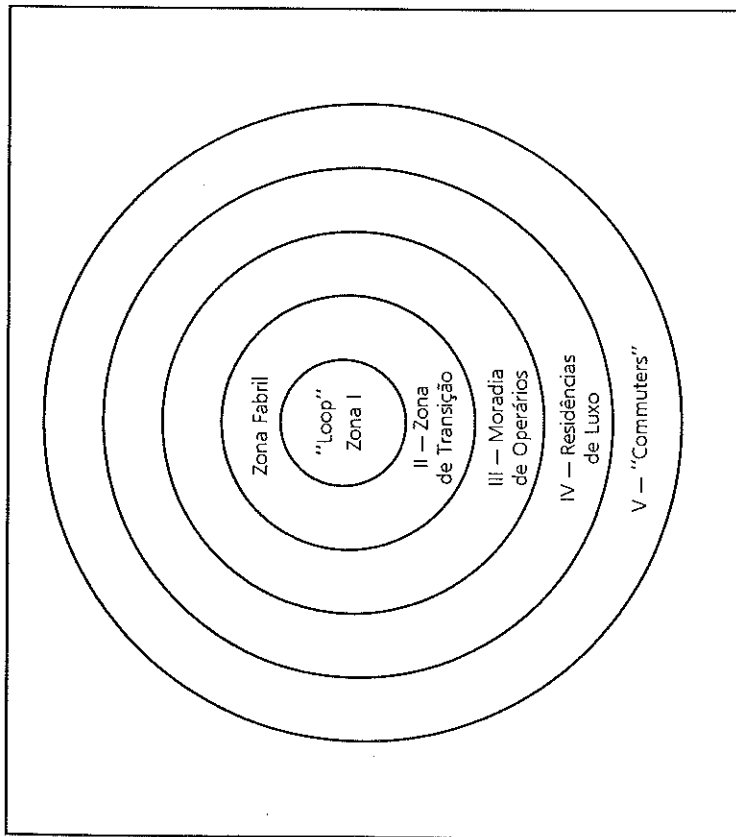
As leis gerais descritas em *O capital* são a Lei do Valor, da superpopulação relativa, da queda da taxa de lucro e do aumento da composição orgânica do capital. Assim, todo fenômeno da vida social pode ser explicado apelando-se para a teoria social (economia política) e quando não for possível, então apela-se para a conjectura e para os princípios metafísicos.

2. O segundo exemplo que tomaremos é o da *Hipótese sobre o crescimento das cidades*, de Ernest W. Burgess.¹⁵ O interesse do autor foi o de formular um modelo que descrevesse o crescimento das cidades e suas zonas de ocupação, sem se importar com os "grandes motivos" que impulsionaram os homens a realizar tal coisa. O interesse maior foi pragmático, foi o de poder prever e direcionar o crescimento e a expansão física das zonas urbanas.

A teoria de Burgess pode ser assim resumida: em qualquer cidade, há uma tendência para a "expansão radial", para um crescimento que se dá pela incorporação de áreas concêntricas de ocupação; a zona central dessa sucessão de círculos é ocupada pelo comércio (é chamada de "Loop"); a zona seguinte é chamada de zona de transição, pois tende a ser invadida pelo

13. K. MARX, Prefácio da contribuição à crítica da economia política, in *Os pensadores*.
 14. K. MARX, *O capital*.
 15. D. PIERSON, *Estudos da ecologia humana*.

comércio e manufaturas leves; a zona posterior é ocupada por moradias operárias; a zona seguinte, por residências de luxo e, por último, uma zona chamada de "commuters"; trabalhadores pobres que vão ao centro trabalhar e voltam à noite para suas casas. Um esquema deste modelo pode ser representado como:



Esquema das Zonas de Burgess

Embora haja muitas cidades cujo crescimento não tenha se dado, pelos mais diversos motivos, conforme este modelo, há um razoável consenso de que ele é um "bom modelo". Suas características enquanto explicador de fenômenos são, no entanto, bastante diferentes das do exemplo anterior, embora formalmente ele se enquadre no esquema dedutivo. Em primeiro lugar, neste modelo não há Leis Gerais, mas somente *Hipóteses de Alta Probabilidade e Generalizações Empíricas*. Estas generalizações têm uma forte base *indutiva* e geram as hipóteses de maior abrangência. Em segundo lugar, estas generalizações e hipóteses não aparecem como resultado de nenhum raciocínio causal ou determinista. Não há apelo para princípios

metafísicos sobre a natureza do homem ou da sociedade e nem mesmo um sentido finalista na explicação. As generalizações e hipóteses têm origem observacional e, por isso, seu caráter é *probabilístico*. Aqui o entendimento de probabilístico não é o de um raciocínio que tenha pelo menos uma lei probabilística, mas o de um raciocínio que, se aparecer um fenômeno que não se enquadre dentro da explicação, este fenômeno não falsifica a hipótese. Exatamente pela hipótese ter alta probabilidade é que ela não se falsifica com contra-exemplos. Mas pode-se, então, perguntar: são estas generalizações e hipóteses infalsificáveis? A resposta é *não*. O que frequentemente ocorre é que um certo número de contra-exemplos acaba por gerar uma nova explicação e a construção de novas generalizações e hipóteses. A explicação cai em desuso ou incorpora novas hipóteses auxiliares e se adequa a novos dados. A própria hipótese de Burgess foi muitas vezes questionada¹⁶ e acabou por incorporar novos conceitos e generalizações.

Explanans	Hipóteses de Alta Probabilidade Generalizações Empíricas Condições Gerais
Explanandum	E

Esquema do modelo explicativo das TMA

As TMA (tal como a de Burgess) servem como conhecimento de base nas ciências sociais. Conforme salientou Merton,¹⁷ enquanto as TLA, as grandes sínteses, são incompatíveis, pela razão de que os próprios princípios metafísicos são incompatíveis, as TMA guardam uma certa "positividade", no sentido de que têm origem factual e de que servem como fatos básicos para as TLA. Qualquer teoria pode, por exemplo, se utilizar das hipóteses de Burgess ou da Teoria da Tomada de Decisões em Pequenos Grupos independentemente da conjectura maior ou dos Princípios Metafísicos.

Vimos até agora o aspecto formal da explicação nas ciências sociais e algumas diferenças existentes entre as TLA e as TMA. Veremos agora como se comportam estas explicações frente à questão da previsibilidade.

No esquema hermiliano original da explicação, o das ciências naturais, a previsibilidade é uma das características importantes. O Explanans gera o Explanandum por dedução. Mas o mesmo não ocorre nas ciências sociais. As sociedades funcionam de forma fundamentalmente diferente da natureza, pois elas podem aprender com a experiência e mudar seu comportamento, ou ainda, podem mudar seu comportamento só com uma *expectativa* de acontecimento.

16. J. A. QUINN, A hipótese das zonas de Burgess e seus críticos, in D. PIERSON, *op. cit.*, p. 369.

17. R. MERTON, *op. cit.*

Vimos em nosso primeiro exemplo que uma teoria como a de Marx trabalha com as idéias de "determinação" e de "tendência". A determinação expressa o caráter necessário, de Lei, de certas relações e seus também necessários desdobramentos. O desenvolvimento da divisão do trabalho provoca, necessariamente, mudanças na forma da propriedade e nas relações entre as classes; mudanças nas relações de produção de uma dada sociedade determinam mudanças na superestrutura etc. É claro que este conceito e esta determinação não significam previsibilidade *stricto sensu*, isto é, não tomam possível manipular dados na série temporal como nas ciências naturais. Mas ele dá uma garantia de que a sucessão ocorrerá. Isto, por si só, confere uma linearidade à história e aos acontecimentos que, hoje, são de difícil aceitação. E mais: as previsões de longo alcance sobre os destinos da história e dos homens permitidas pela conjectura acabam por se transformar em *profecias*¹⁸ e, no limite, em milenarismo.

A noção de tendência, ao contrário, enfraquece o poder preditivo da teoria e lhe confere maior flexibilidade e, diríamos, um certo poder de autoproteção. Se uma determinada previsão ou profecia não ocorre, pode-se dizer que a responsabilidade não é da teoria, pois ela previra apenas uma tendência. Assim, no caso das TLA, as idéias de determinação e tendência acabam por exercer o papel de protetoras da conjectura e da teoria, pois exigem que aceitemos irrestritamente suas previsões de longo alcance e que formulemos hipóteses *ad hoc* para "salvar" a teoria e a conjectura das previsões malogradas, afirmando que "ainda não chegou a hora".

Já com as TMA, as previsões padecem de outros problemas decorrentes daquilo que dissemos ser nossa capacidade de mudar comportamentos em função de expectativas.¹⁹ Existem alguns tipos de previsão que pelo próprio fato de serem feitas geram sucesso ou malogro. É o que chamamos de *Profecias Auto-realizadoras* e *Profecias Autonegadoras* ou *suicidas*.²⁰ A profecia auto-realizadora decorre da circunstância de que, quando feita e por causa da autoridade de seu proponente, modifica uma situação e torna favorável o acontecimento previsto. Suponhamos, por exemplo, que um respeitável economista lance um comentário sugerindo que os preços das ações de uma determinada companhia cairão na próxima semana. A divulgação desta "previsão" — mesmo que a situação da empresa seja muito boa — poderá levar os acionistas a venderem suas ações para fugir do prejuízo. Como o mercado de ações funciona com a lei da oferta/procura, esta atitude provocará, de fato, queda nos preços das ações por excesso de oferta. Um outro exemplo aconteceu em 1928 em Nova York com o United States Bank. A situação do banco era normal, mas surgiu um boato de que o banco iria à falência. Os depositantes, com medo de perderem seu dinheiro, correram todos a sacar suas economias, levando o banco, em pouco tempo, à bancarrota.

18. K. POPPER, *A sociedade aberta e seus inimigos*.

19. Ver A. RYAN, *Filosofia das ciências sociais*.

20. E. NAGEL, *op. cit.*; R. MERTON, *op. cit.*

Existem outros casos em que uma previsão pode ser falsificada, por conta de que providências são tomadas para evitá-los. A análise de determinada situação pode sugerir, por exemplo, que haverá uma expansão exagerada do consumo e isto elevará os índices inflacionários. Por existirem boas razões para se acreditar nesta previsão, ela pode ser malograda se as autoridades do governo tomarem certas medidas para conter o consumo, evitando-se assim a elevação da inflação.

Estes exemplos mostram uma certa dificuldade de se trabalhar com previsões em ciências sociais. Por outro lado, isto não significa que previsões de curto alcance não possam ser bem-sucedidas. São muitos os exemplos que mostram o sucesso das previsões sobre comportamento eleitoral, taxa de crescimento populacional, taxa de criminalidade etc. O que deve ficar claro é que o conhecimento público das informações pode modificar as pautas de conduta e isto pode modificar significativamente os resultados teoricamente esperados.

Apesar das diferenças apontadas aqui entre as teorias das ciências sociais e as das ciências naturais, e das dificuldades em relação à previsibilidade das teorias sociais, devemos dizer que o modelo de explicação de ambas tem as mesmas características. E não poderia ser diferente. A pretensão científica das ciências sociais, no que concerne à explicação, teve, e tem ainda, sua inspiração nas ciências da natureza. Mesmo sabendo que as forças explicativa e preditiva nas ciências da natureza são maiores do que nas ciências sociais, o modelo dedutivo ainda é a maior garantia de explicação e de aproximação da verdade. Mas se a estrutura da explicação nas ciências naturais e sociais tem a mesma forma dedutiva, o que poderemos dizer dos conteúdos explicativos destas teorias? Já indicamos nos capítulos anteriores algumas destas diferenças. No entanto, a impressão que ainda persiste é que as duas formas de conhecimento poderiam algum dia ter a mesma capacidade explicativa desde que se construísse um conhecimento de base em ciências sociais, a partir do qual se pudesse acumular informações. Este ideal de aproximação das disciplinas remonta ao século XIX e perpassa, mesmo que não explicitamente, as postulações de vários epistemólogos da atualidade. Passaremos a discutir agora algumas destas correntes em seus aspectos mais gerais, já que uma análise mais aprofundada será feita no capítulo seguinte.

4. Uma nova abordagem da explicação nas ciências sociais

Dissemos na seção anterior que as teorias sociais têm uma estrutura dedutiva que segue o padrão hempeliano. Discutimos as diferenças em relação às ciências naturais e mostramos que a informação é um elemento decisivo desta diferenciação, pois muda os comportamentos dos indivíduos provocando alterações nos processos sociais e na nossa capacidade preditiva.

Devemos discutir agora os novos desenvolvimentos no campo da epistemologia e suas diferenças em relação às principais correntes de pensamento que marcaram esta disciplina nos últimos 20 anos.

4.1. A moderna tradição epistemológica

Mostramos no capítulo I que a teoria do conhecimento evoluiu por dois caminhos principais: o primeiro deles teve origem na filosofia de Platão, que instituiu um movimento nitidamente racionalista e historicista, tendo em sua linha de sucessão, filósofos como Aristóteles, Hegel e Marx. O segundo caminho teve sua origem no empirismo de Bacon e Hume e, já neste século, o suporte de pensadores do círculo de Viena.²¹

Estas tradições filosóficas marcaram profundamente o pensamento epistemológico do século XX, sendo que somente na década de 1960 um novo movimento intelectual começou a tomar forma através das obras de Thomas Kuhn, Paul Feyerabend e Imry Lakatos. Estes autores iniciaram um novo capítulo na história da filosofia da ciência, aliando as abordagens filosóficas ao conhecimento dos procedimentos científicos especializados da física e da matemática.²²

Depois da formação do círculo de Viena, no final da década de 1920, a referência mais conhecida na epistemologia foi, sem dúvida, Karl Popper. Ele influenciou várias gerações de filósofos e suas posições eram respostas efetivas aos problemas colocados pelo empirismo e pelo dogmatismo marxista.

No entanto, Popper discutia, assim como os epistemólogos anteriores, a *lógica* do processo científico, deixando pouco espaço para uma análise da prática efetiva da construção do conhecimento e do comportamento dos cientistas. Foi exatamente neste ponto que Thomas Kuhn centrou suas pesquisas, mostrando que os cientistas formam um grupo social e, portanto, devem ser analisados com os parâmetros da sociologia e não com os parâmetros de uma suposta lógica de procedimentos científicos.

A teoria popperiana se baseia na suposição de que a lógica da ciência impõe aos cientistas a busca incessante de novas teorias com maior capacidade explicativa e, portanto, com maior conteúdo empírico. Este procedimento ocorreria mediante a contínua tentativa de substituição das teorias vigentes, através de testes críticos, por novas teorias. Assim, o que está em jogo nos procedimentos da ciência não é a busca pela confirmação, mas, ao contrário, a busca pela *refutação* das teorias.

O refutacionismo ou falibilismo popperiano impõe, pelo menos como princípio, um movimento de "revolução permanente" na ciência, de um

21. Ver o cap. IV, item 2.

22. Este assunto será desenvolvido no cap. IV.

progresso conquistado pela via da invenção e não pela acumulação de conhecimentos.

Para Popper a ciência é, essencialmente, um empreendimento que visa a solução de problemas, que podem ser de natureza prática ou teórica. Dados os problemas, os homens formulam soluções que são continuamente testadas e refutadas, fazendo surgir novas *conjecturas* que, por sua vez, serão testadas e refutadas. Esta dinâmica fortalece cada vez mais as novas teorias, já que deverão resistir a severos testes, ao tempo que nos aproxima de uma Verdade que, sabemos, jamais será alcançada.

Este modelo de organização e progresso, baseado em *Conjecturas e Refutações*, foi aplicado por Popper às ciências naturais e sociais indistintamente. Em seu livro *A lógica das ciências sociais*, o autor formula 25 teses sobre a estrutura das ciências sociais, e retrata um pretenso isomorfismo entre as duas disciplinas.

A epistemologia de Thomas Kuhn parte, como dissemos, de um "lugar" totalmente diferente do de Popper. É a prática real dos cientistas que vai caracterizar o empreendimento científico e isto, veremos, não condiz com as postulações abstratas de Popper.

Para Kuhn, o que chamamos de ciência é um processo que se compõe de uma tradição de formular problemas, de uma tradição de resolver problemas dentro de uma mesma teoria e mecanismos específicos de treinamento de novos cientistas, utilizando métodos e instrumentos consagrados pela comunidade científica, ou grupos dentro dela. A tudo isso Kuhn dá o nome de *paradigma*.

Assim, as ciências maduras seriam aquelas que atingiram o estágio paradigmático e podem acumular conhecimentos a partir da solução dos inúmeros problemas que surgem no interior de uma teoria. Já as disciplinas "imaturas" seriam aquelas que não dispõem de uma única teoria e nem de procedimentos metodológicos capazes de fundamentar a atividade dos pesquisadores. Aqui, cada grupo de cientistas desenvolve seus procedimentos e suas interpretações acerca de fenômenos que nem sempre são considerados relevantes por toda comunidade, mostrando o grau de desacordo existente e a falta de paradigmas para objetivar o trabalho. As ciências sociais estariam enquadradas nesta categoria.

Na visão kuhniana, a ciência progride acumulando conhecimentos no interior do paradigma que, depois de um certo tempo e do acúmulo de eventos não-explicados (anormalias), entra em crise e inicia uma era revolucionária, propiciando o aparecimento de uma nova teoria que se tornará o paradigma para a comunidade científica.

Há ainda uma terceira via de interpretação da ciência que foi desenvolvida por Imry Lakatos. Para ele, o empreendimento científico não é bem-retratado pelos pontos de vista de Popper e Kuhn, pois não se trata de refutar teorias ou

acumular conhecimentos dentro dos paradigmas. Para ele a ciência deve ser entendida como conjunto de teorias que possuem uma determinada estrutura, composta por um "cinto de proteção" — conjunto de postulados de caráter metafísico que protege a teoria da crítica e da refutação —, e por uma *heurística positiva*, cujo significado é o de engendrar o constante aparecimento de novos problemas e a incessante busca de suas soluções. Assim, uma boa teoria não é aquela que resolve os problemas, mas aquela que, quando os resolve, indica os caminhos para novos desenvolvimentos teóricos.

Lakatos não fez aplicações de seu instrumental às ciências sociais, mas poderíamos dizer que a realidade teórica e factual da sociedade, assim como a sua dinâmica, nos impõe uma forma de pensar que se ajusta ao modelo lakatosiano.

4.2. Os recentes desdobramentos — conclusão

A recente discussão sobre as ciências sociais tem mostrado que não podemos mais pressupor que ela tem a mesma natureza das ciências naturais e que, algum dia, elas se assemelhariam no que diz respeito à capacidade preditiva e à precisão das formulações. Ao contrário, já tem surgido posicionamentos indicando um movimento inverso à tradicional forma de identificação entre ciências naturais e sociais.²³

Depois da postulação do *Princípio da Incerteza* de Heisenberg, a idéia de que mesmo as teorias das ciências naturais padeceriam de uma incontornável imprecisão e de que o observador poderia interferir nos fenômenos e modificar seus comportamentos (no caso dos fenômenos quânticos), tomou lugar de destaque e vem criando uma nova mentalidade entre os cientistas. Já não se pensa mais que as ciências da natureza seriam o paradigma de todas as ciências, pois — diante das constantes mudanças e questionamentos teóricos dos últimos anos — está cada vez mais claro que a incerteza é universal, e que a aproximação das ciências sociais do antigo ideal de estabilidade e precisão que ainda prevalecem em alguns ramos da física e na matemática não pode ocorrer por razões lógicas e não por falta de amadurecimento da disciplina ou por incompetência dos cientistas.

As razões a que aludimos têm por base a própria caracterização do que seja uma sociedade: um sistema estruturado de valores que orienta e baliza o comportamento dos indivíduos. Estes comportamentos têm por base as informações disponíveis e a necessidade de satisfação de desejos dos indivíduos.

No que diz respeito às informações, deve-se dizer que a ação social é resultado da transformação de disposições interiores ("vontades") em proposições com sentido social, isto é, os comportamentos dos indivíduos,

23. B. S. SANTOS, Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna; H. MATALLO JR., Heisenberg, a sociologia e o princípio da incerteza.

para serem aceitos, devem entrar na rede simbólica, devem partilhar de uma linguagem comum, e, assim, serem aceitos como informações ou anti-sociais.²⁴ No entanto, a linguagem não tem a propriedade da univocidade, isto é, não é entendida uniformemente por todos os indivíduos. As palavras têm um significado contextual e só assim podem ser apreendidas. Deste modo, apesar de haver sentido partilhado na linguagem, há sempre a possibilidade de diferentes atores entenderem diferentemente as proposições e as ações sociais. É exatamente isto que possibilita as diferenças no desempenho dos papéis e, em sentido mais geral, contribui para as mudanças sociais.

No que diz respeito ao desejo, deve-se dizer que toda sociedade hierarquiza os desejos, estabelece regras para a sua satisfação e, necessariamente, frustra uma parcela da sociedade. Isto ocorre porque, em primeiro lugar, os bens são escassos e, em segundo, porque há certos bens que, por definição, devem ser escassos e concentrados. Refiro-me aqui ao poder e ao prestígio social. Estes bens só têm significado na medida em que são escassos e não distribuídos, pois, caso contrário, não teriam sentido social.²⁵ Este elemento acaba por suscitar uma permanente disputa entre os indivíduos para sua obtenção e, conseqüentemente, um melhor posicionamento na escala social.

Assim, a realidade social, entendida como um fenômeno simbólico, faz convergir a instabilidade na compreensão e formulação de respostas às ações sociais e a constante disputa pela satisfação dos desejos mais valorizados, provocando um movimento permanente a que chamamos de *mudança estrutural*. Estas mudanças não mais podem ser entendidas como momentos específicos (revoluções), mas como parte do próprio conceito de sociedade.

Estes fatores trazem enormes dificuldades para a elaboração de teorias em ciências sociais — a formação do paradigma conforme os kuhnianos — e para a realização de testes cruciais — como propõem os popperianos.

Na verdade, a própria idéia de teoria é colocada em xeque se pensarmos que não podemos formular qualquer explicação em ciências sociais que tenha como base uma linguagem unívoca, não contextual. Podemos dizer que, em vez de teorias, temos conjuntos de postulados básicos que orientam a pesquisa como diria Merton,²⁶ aliados aos procedimentos de seleção dos fatos e descrição reconstrutiva dos fenômenos. É preciso deixar claro que não há uma lógica ou um método para selecionar os fatos relevantes para a explicação e nem tampouco um método de reconstrução histórico-social.

Isto tem um significado epistemológico extraordinário para as ciências sociais, na medida em que impossibilita a formação de paradigmas no sentido kuhniano. O que se forma são tradições de pensar problemas mais do que teorias.

24. H. MATALLO JR., Heisenberg, a sociologia e o princípio da incerteza, in *Educação e Compromisso*, p. 14.

25. *Idem*, p. 13.

26. MERTON, *op. cit.*

SALMON, W. *Lógica*. RJ: Zahar, 1978.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. SP: *Revista de Estudos Avançados*, Vol. II, Edusp, 1988.

VARGAS, M. *Metodologia da pesquisa tecnológica*. RJ: Globo, 1985.

WARTOFSKY, M. *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Madri: Alianza Ed., 1968.

Capítulo IV

A CONSTRUÇÃO DO SABER CIENTÍFICO: ALGUMAS POSIÇÕES

Maria Cecília Maringoni de Carvalho*

1. Considerações introdutórias

As reflexões críticas acerca dos fundamentos da ciência vêm sendo elaboradas desde tempos remotos. Podemos dizer que filósofos e cientistas em geral sempre buscaram alcançar uma compreensão adequada do que vem a ser o saber científico, como ele procede, em que consistem seus métodos, como a ciência atinge seus resultados, qual a sua credibilidade etc. A investigação teórica acerca do fenômeno "ciência" tem recebido, ao longo dos anos, diversas denominações; as mais conhecidas são: epistemologia, teoria da ciência, filosofia da ciência e, também, metodologia. A metodologia seria uma parte mais restrita da epistemologia, pois, como a palavra sugere, ela investiga fundamentalmente os métodos, ou seja, os procedimentos que a ciência deve seguir para alcançar com êxito seu ideal, que é a produção do saber. Mas ela se preocupa também em articular os critérios que nos permitem avaliar o desempenho de teorias já formuladas e que nos possibilitam, ainda, decidir entre teorias concorrentes.¹

Durante séculos, porém, tais reflexões epistemológicas não constituíram uma disciplina independente, mas foram empurradas no quadro de uma

* Doutora em Filosofia pela Universidade de Munique, República Federal da Alemanha. Professora de Filosofia da Puccamp.

1. Para se ter uma boa visão dos empenhos epistemológicos desenvolvidos através da história recomendamos a leitura de J. LOSEE, *Introdução histórica à filosofia da ciência*, São Paulo, Edusp, Belo Horizonte, Itatiaia, 1979.

metafísica ou de uma teoria do conhecimento, quando não se apresentavam como uma espécie de subproduto da própria atividade científica.

A partir da segunda metade do século XIX esta situação começa, aos poucos, a se alterar. Em virtude dos êxitos grandiosos obtidos pelas ciências naturais, a filosofia não podia deixar de tematizar essa situação, fazendo da ciência um de seus objetos privilegiados de estudo.

Historicamente, a constituição de uma teoria da ciência como disciplina filosófica autônoma se deveu a um grupo de filósofos e cientistas que, no decorrer da década de 20, se reuniram em torno de Moritz Schlick em Viena. O grupo, conhecido sob o nome de Círculo de Viena, fundou uma das mais influentes correntes filosóficas e epistemológicas de nosso tempo: O Empirismo Lógico (conhecido também como Positivismo Lógico ou Neopositivismo). Seus principais integrantes foram, além de Schlick, Rudolf Carnap, Otto Neurath, Hans Hahn etc. O programa filosófico do Círculo de Viena foi ganhando cada vez mais em influência, sobretudo nos países anglo-saxões, onde suas investigações não se limitaram ao campo da teoria da ciência, mas estenderam-se aos domínios da ética, da filosofia da linguagem e da filosofia da história. Tal corrente, que emergiu do Empirismo Lógico, recebeu mais tarde o nome de Filosofia Analítica.

É muito difícil, quando não impossível, delinear em poucas palavras a filosofia do Empirismo Lógico. Seus representantes sempre se caracterizaram pela autocrítica e por uma honestidade intelectual muito grande, o que acabou impondo uma série de revisões e modificações em suas posições.

Contudo, podemos nos perguntar o que foi que deu origem ao Empirismo Lógico e quais os princípios que nortearam sua busca de soluções.

Segundo Stegmüller,² os pensadores que integraram o Círculo de Viena foram sensíveis à seguinte situação: de um lado, as ciências particulares vinham conhecendo um progresso extraordinário, enquanto que a filosofia apresentava um estado caótico, podendo-se até duvidar da existência de um progresso nessa área. Apesar de a filosofia possuir um passado mais longo, imperavam aí correntes filosóficas conflitantes e sua história parecia a de uma polémica prolongada e sem perspectiva de solução.

Se este diagnóstico acerca do estado em que se encontrava a filosofia era correto ou não, a terapia adequada dependeria de uma análise das causas ou fatores responsáveis por ele. Tudo parecia indicar que tanto a matemática como as ciências naturais dispunham de um método rigoroso de controle de seus resultados, o que parecia faltar à filosofia. Na matemática, o controle é feito com base em processos lógicos; caso uma demonstração apresente erro lógico ela é rejeitada. Existe, pois, um critério objetivo acerca do que é sustentável ou do que deve ser abandonado. Nas ciências empíricas, o controle é feito com base na observação e na experimentação. A fantasia criadora do

2. Wolfgang STEGMÜLLER, *A filosofia contemporânea*, vol. 1, p. 277 ss.

cientista é admitida na fase de produção de hipóteses ou teorias. Todavia, uma vez elaborada a hipótese, ela deve ser submetida ao teste da experiência. Caso o teste revele que a hipótese em questão é falsa, ela deve ser abandonada ou corrigida.³

Nosso estudo pretende abordar, de modo sucinto, alguns problemas e tentativas de solução que caracterizaram três importantes concepções metodológicas da atualidade: o Empirismo Lógico, o Racionalismo Crítico de Karl R. Popper e a teoria desenvolvida por Thomas S. Kuhn.

A) Quanto ao Empirismo Lógico

Os empiristas lógicos construíram um ideal de ciência que se caracterizou basicamente pela adesão a dois princípios: *Princípio do Empirismo* — um enunciado ou um conceito só será significativo na medida em que possua uma base empírica, ou seja, na medida em que for fundado na experiência; *Princípio do Logicismo* — para que um enunciado ou sistema de enunciados possa valer como científico deve ser passível de exata formulação na linguagem da lógica.

Vejam algumas das questões examinadas pela teoria da ciência do Empirismo Lógico: Que procedimentos podem ou devem ser utilizados no teste de teorias científicas? Qual a forma lógica das explicações científicas? Como é vista a relação entre um enunciado e sua base empírica? Como se deve conceber a relação entre um conceito e sua base empírica? Em que circunstância se pode dizer que o conhecimento científico é confiável?

B) Quanto ao Racionalismo Crítico de Karl R. Popper

Karl R. Popper é, sem dúvida, um dos mais influentes e significativos filósofos da ciência de nossa época. Muitas vezes ele é sumariamente classificado como empirista lógico ou neopositivista. Na realidade, porém, seu pensamento diverge em pontos essenciais das teses defendidas pelos empiristas lógicos. É verdade que havia um interesse comum a aproximá-lo dos filósofos do Círculo de Viena: a preocupação de caracterizar a ciência empírica por oposição a outras construções teóricas, a importância concedida à lógica na construção da metodologia e o valor atribuído à experiência como instância de teste para hipóteses ou teorias. De outro lado, sua relação com o Círculo de Viena foi antes de natureza crítica. Não se tratava, de verdade, de uma crítica apoiada em pressupostos incommensuráveis relativamente aos do Círculo: era possível o diálogo, havia um debate fecundo entre eles.

3. Wolfgang STEGMÜLLER, *op. cit.*, vol. 1, pp. 277-284.

C) Quanto à teoria de Thomas S. Kuhn

Todavia, como mostraremos em nosso trabalho, foi, sem dúvida, Thomas S. Kuhn quem introduziu modificações profundas na maneira de se compreender a ciência, na medida em que priorizou as dimensões históricas, sociais e psicológicas da pesquisa científica.

2. O Empirismo Lógico: a experiência como fundamento de conceitos científicos

A idéia de que uma teoria que se pretende científica deva possuir uma base na experiência levou os empiristas modernos a examinar não apenas o problema da validade de enunciados universais empíricos — enunciados que traduzem leis ou hipóteses científicas —, e que resultou na controvérsia em torno do problema da legitimidade da indução,⁴ mas o princípio empirista vai se refletir também no âmbito da semântica, ou seja, segundo o princípio empirista, também o significado dos conceitos científicos deve possuir uma base na experiência ou na observação.

Já não se trata mais de descrever a gênese dos conceitos científicos como um processo que se realizaria a partir do registro de dados, e que, mediante comparação dos objetos entre si, análise dos aspectos comuns e abstração das diferenças, se chegaria a um conceito geral, como pensavam os empiristas clássicos. O Empirismo Lógico não se preocupa mais em saber se os conceitos são adquiridos via abstração ou não; exige, contudo, que os conceitos científicos sejam passíveis de serem reduzidos a conceitos observacionais. O cerne da questão era o seguinte: se a ciência empírica pretende informar sobre o mundo empírico, real, factual, é preciso que seus conceitos tenham um fundamento empírico. Parece que essa pretensão só poderia ser realizada caso fosse possível mostrar que os conceitos da ciência eram passíveis de serem reduzidos, ou seja, traduzidos em uma linguagem observacional.

Não se pode negar que o núcleo dessa idéia seja intuitivamente plausível: exigir que teorias que pretendam ser informativas, que sustentem asseverar algo sobre o mundo factual, mostrem a relação que seus conceitos possuem com o real empírico. Contudo, esse ideal, ainda que plausível, mostrou-se não completamente isento de dificuldades, como veremos a seguir:

De que maneira se pode ou se deve entender a dependência de um conceito relativamente à experiência? Noutros termos, como se processa a redução de conceitos científicos a termos observacionais?

A princípio, Carnap e os representantes do Empirismo Lógico no Círculo de Viena eram de opinião que todos os conceitos científicos, sobretudo aqueles que pareciam estar mais distantes da observação, eram passíveis de

4. Ver, item 3.1 deste capítulo.

serem reduzidos a termos observacionais mediante definição. Todos os enunciados científicos deveriam ser passíveis de tradução em uma linguagem que só conteria termos observacionais.

Foi o próprio Carnap quem se deu conta de que essa redução “definicional” deparava com insuperáveis problemas. A dificuldade para se oferecer uma definição surgia já no nível dos chamados termos disposicionais. Termos disposicionais, como a palavra sugere, são termos que denotam uma disposição, ou seja, uma tendência de um determinado objeto para, sob determinadas circunstâncias ou condições de teste, apresentar uma determinada reação ou comportamento. Como exemplos de termos disposicionais poderíamos mencionar: frágil, solúvel, elástico, magnético, inteligente, introvertido etc. Para mostrar que tais termos não são passíveis de definição, exemplifiquemos com o auxílio do conceito “solúvel em água”. Parece não haver dúvida de que tal conceito tenha significação empírica. Entretanto, como veremos agora, as dificuldades que se enfrentam para se oferecer uma definição atingem também esse conceito; parece intuitivamente plausível definirmos “solúvel em água” da seguinte maneira — um objeto x é solúvel em água, uma vez satisfeitas as seguintes condições: se x é colocado na água, então x se desmancha.

Esta definição — aparentemente plausível — é todavia inadequada. O enunciado “se x é colocado na água, então x se desmancha” é uma condicional. E a lógica ensina que um condicional é verdadeiro sempre que seu antecedente for falso. Imagine-se que “a” seja um pedaço de madeira que nunca foi colocado na água. Sendo de madeira, certamente que “a” não é solúvel em água. Entretanto, de acordo com a definição proposta, seria considerado solúvel, dada a falsidade do antecedente. Em suma, a definição proposta não traduz o significado que desejaríamos dar ao termo “solúvel”, pois qualquer objeto que não fosse colocado na água satisfaria a definição.

Em vista da dificuldade ora apontada, tentou-se a seguinte solução: impor como condição prévia que o objeto fosse colocado na água, para só então cogitar se o mesmo seria ou não solúvel. Teríamos, então: se um objeto x é colocado na água, então ele é solúvel se e somente se ele se desmancha. Sentenças desse tipo foram denominadas por Carnap “sentenças redutoras”. Entretanto, se atentarmos melhor, verificaremos que tais sentenças não dão o significado total para o termo disposicional. Elas explicitam o predicado disposicional (em nosso caso, o termo “solúvel”) apenas para aqueles objetos que satisfazem a condição prévia (em nosso caso, a condição de ser colocado na água). Elas nada declaram a respeito de um objeto, quando a requerida condição prévia não pôde ser realizada.

As sentenças redutoras constituem um meio para a formulação das chamadas definições operacionais. Contudo, estas não podem, a rigor, ser caracterizadas como definições propriamente ditas; são apenas determinações ou interpretações parciais do significado de um conceito — já que o conceito é deixado em aberto, ele não é definido nos casos em que a requerida

condição prévia não é realizada. Além disso, os conceitos mais abstratos da física teórica não são passíveis de serem determinados por critérios operacionais. Nessa medida, vale dizer que o programa reducionista do empirismo lógico mostrou não ser de todo realizável. Teve o mérito, contudo, de chamar a atenção para o caráter aberto, para a chamada "open texture" dos conceitos disposicionais.⁵

3. O Racionalismo Crítico de Karl R. Popper

Segundo relato autobiográfico, Karl R. Popper (que nasceu em 1902 em Viena) desenvolveu os primeiros elementos de sua filosofia da ciência no ano de 1919, pouco após o término da Primeira Grande Guerra. Na época, a Europa encontrava-se imersa em grande crise. Assim ele se pronunciou:

"Após o colapso do Império Austríaco, a Áustria havia passado por uma revolução: a atmosfera estava carregada de *slogans* e idéias revolucionárias; circulavam teorias novas e freqüentemente extravagantes. Dentre as que me interessavam, a teoria da relatividade de Einstein era sem dúvida a mais importante; outras três eram a teoria de Marx, a psicanálise de Freud e a psicologia individual de Alfred Adler."⁶

O problema que o intrigou, levando-o à formulação de uma das teses fundamentais de sua teoria da ciência, recebeu a seguinte caracterização:

"Naquela época, não estava preocupado com as questões: 'Quando é verdadeira uma teoria?' ou 'Quando é aceitável uma teoria?' Meu problema era outro. Desejava traçar uma distinção entre a ciência e a pseudociência, pois sabia muito bem que a ciência freqüentemente comete erros, ao passo que a pseudociência pode encontrar acidentalmente a verdade."⁷

Popper enfocou a diferença fundamental que parecia haver entre, de um lado, a teoria da relatividade, e, de outro, as três teorias anteriormente mencionadas, da seguinte maneira:

"Percebi que meus amigos admiradores de Marx, Freud e Adler impressionavam-se com uma série de pontos comuns às três teorias, e sobretudo com sua aparente capacidade de explicação. Essas teorias pareciam poder explicar praticamente tudo em seus respectivos campos. O estudo de qualquer uma delas parecia ter o efeito de uma conversão ou revelação intelectual, abrindo os olhos para uma nova verdade escondida dos ainda não-iniciados.

5. Uma obra importante que nos apresenta o pensamento de R. Carnap, o qual corporifica, em certo sentido, a evolução do Empirismo Lógico, é a de A. PASQUINELLI, *Carnap e o positivismo lógico*, Lisboa, Edições 70, 1983; também W. STEGMÜLLER, *A filosofia contemporânea*, vol. 1, Cap. IX, São Paulo, EPU/Edusp, 1977, pp. 274-329, aborda momentos importantes do Empirismo Lógico e do pensamento de R. Carnap.

6. K. R. POPPER, *Ciência: conjecturas e refutações*, in *Conjecturas e refutações*, p. 64.

7. *Ibidem*, p. 63.

Uma vez abertos os olhos, podia-se ver exemplos confirmadores em toda parte: o mundo estava repleto de verificações da teoria. Qualquer coisa que acontecesse vinha confirmar isso."⁸

Indagando-se por que tais teorias pareciam confirmadas pela experiência, concluiu que tais confirmações eram apenas aparentes, pois o que ocorria era que os casos considerados confirmadores eram sempre interpretados à luz da teoria em questão, dando assim a ilusão de uma genuína confirmação.⁹ De fato, porém, tais teorias não eram testadas com base na experiência; os resultados da experiência é que eram interpretados à luz da teoria; ou seja, a experiência era lida de um modo que ela sempre se acomodava à teoria. Fundamentalmente diferente parecia ser a situação concernente à teoria da relatividade. Esta teoria parecia aberta à refutação; parecia suscetível de ser derrubada em consequência de um teste empírico refutador. Popper lembra, nesse contexto, que a teoria geral da relatividade previa que a luz deveria ser atraída por corpos pesados. Einstein deu-se conta de que, caso sua teoria fosse verdadeira, a luz que vinha de uma estrela para a Terra, passando próxima do Sol, deveria refletir-se, em virtude da atração gravitacional do Sol. Tal previsão era testável e a experiência a corroborou em 1919. Como descreveu Popper, o aspecto relevante do caso era o "risco envolvido numa previsão desse tipo".¹⁰ Se as observações tivessem mostrado que o efeito previsto não ocorrera, a teoria em questão teria sido simplesmente refutada.¹¹

Em suma, a teoria da relatividade pode, em princípio, mostrar-se incompatível com resultados de observação. Ela é, no dizer de Popper, "falsável", ou seja, refutável. As três teorias precedentes não são falsáveis; não são capazes de sustentar previsões que possam, em princípio, colocar em risco as teorias em que se baseiam.

Tais reflexões levaram Popper a encontrar a solução para seu problema: o critério que distingue a ciência empírica das especulações pseudocientíficas é a falseabilidade. Uma teoria que pretende ser empírica, ou seja, que reivindica fazer asserções sobre o mundo real, factual, deve, em princípio, ser refutável. A capacidade que uma teoria tem de poder colidir com a realidade é a medida que temos para afirmar que tal teoria é informativa, que ela nos diz algo sobre a realidade.

Podemos resumir as considerações de Popper da seguinte maneira:

É fácil obter confirmações para quase toda teoria, uma vez que as procuremos. Por isso, as confirmações só devem ser levadas em conta caso resultem de previsões arriscadas, isto é, previsões que, se não realizadas, refutariam a teoria. "Toda teoria científica 'boa' é uma proibição: ela proíbe

8. K. R. POPPER, *op. cit.*, p. 64.

9. *Ibidem*, p. 65.

10. *Ibidem*, p. 66.

11. *Ibidem*, p. 66.

certas coisas de acontecer. Quanto mais uma teoria proíbe, melhor ela é.¹² Uma teoria que não proibisse nada seria compatível com qualquer evento ou estado de coisas possível. Nesse caso, dificilmente poderíamos dizer que ela é informativa. Como diz Popper, “a irrefutabilidade não é uma virtude, como freqüentemente se pensa, mas um vício”.¹³

Daí se segue que todo teste genuíno de uma teoria é uma tentativa de refutá-la. Uma teoria é testável na medida em que for possível dizer em que condições ela seria dada como falsa. A evidência confirmadora só deve ser levada a sério caso resulte de um teste genuíno da teoria, ou seja, caso ela resulte de uma tentativa séria, porém malograda, de refutar a teoria. Numa palavra, o que define o estatuto da ciência empírica para uma teoria é a sua testabilidade, refutabilidade ou falseabilidade.

Nas considerações acima estão contidas as idéias básicas da filosofia popperiana da ciência e que irão, juntamente com os resultados de sua crítica à indução, inspirar sua metodologia.

3.1. O problema da indução

Popper foi despertado para o chamado problema da indução em 1923, após leitura do empirista britânico David Hume (1711-1776). Segundo Hume, a experiência nos dá impressões sensíveis; tais dados de observação são apreendidos isoladamente um do outro; é o sujeito que estabelece conexões entre eles. Como tais conexões não provêm da experiência, devem ser consideradas produtos do sujeito cognoscente. Temos aí um empirismo radical, que tem por consequência a destruição do conceito de causalidade: conexões causais entre eventos do mundo sensível não são dados de experiência, porém, construções do sujeito. A experiência nos mostra apenas a sucessão de vários eventos, mas não atesta qualquer elemento de necessidade nessa sucessão. Ocorre que a idéia de necessidade está implícita na idéia de causalidade. Dizer que “A” é a causa de “B”, é dizer que o evento “A” produz necessariamente o evento “B”. Segundo Hume, o fato de um acontecimento “A” vir sempre acompanhado de um acontecimento “B” não nos permite concluir que, no futuro, “A” virá sempre acompanhado de “B”. Na medida em que Hume negou que possamos inferir qualquer coisa que transcenda o que nos foi dado na experiência, ele negou também qualquer base lógica ou racional à indução, pois a indução nada mais é que uma inferência cujas premissas descrevem dados de observação e cuja conclusão descreve um estado de coisas não-observado.

Todavia, Hume não negou que a indução (inferência indutiva) seja efetuada na vida prática. Explica o uso da indução fazendo apelo à força que

12. K. R. POPPER, *op. cit.*, p. 66.

13. *Ibidem*, p. 66.

o hábito desempenha na vida de todos nós: observamos a seqüência repetida de dois eventos, com o tempo acosturamos a essa repetição, e passamos a considerar o evento anterior como causa do subsequente.

Em suma, Hume nega que a indução possua uma base lógica. De um ponto de vista meramente lógico, a inferência indutiva não pode ser legitimada. Explica psicologicamente o fato de efetuarmos inferências indutivas recorrendo à força que o hábito desempenha em nossas vidas. Popper aceita o argumento lógico contra a indução. Discorda com respeito à solução do aspecto psicológico do problema. Segundo Popper, não é a observação de repetições que dá origem a uma convicção. Hume emprega a palavra “repetição” de um modo extremamente ingênuo:

A idéia central da teoria de Hume é a da repetição baseada na similaridade (ou semelhança). Essa idéia é usada de maneira muito pouco crítica; somos levados a pensar nas gotas de água a corroer a pedra: seqüências de eventos inquestionavelmente semelhantes impoem-se a nós vagarosamente, como o funcionamento de um relógio. Mas devemos notar que, numa teoria psicológica como a de Hume, só se pode admitir que tenha efeito sobre o indivíduo aquilo que para ele se caracteriza como uma repetição, baseada em similaridade que só ele poderá identificar. O indivíduo deve reagir às situações como se fossem equivalentes; deve considerá-las similares; deve interpretá-las como repetições.¹⁴

A concepção ingênua, segundo a qual dois eventos seriam em si similares, precisa ser substituída pela tese segundo a qual é o sujeito que interpreta dois eventos como semelhantes. Como tais interpretações somente são possíveis se se pressupõe a existência de pontos de vista que tornam possível a identificação de duas coisas ou de dois eventos como semelhantes, parece refutada a tese de Hume de que as pessoas partem da observação da repetição e formulam expectativas acerca do futuro comportamento das coisas. A expectativa é — para Popper — a pré-condição para a observação de uniformidades e não uma consequência dela.

Fui levado portanto, por considerações puramente lógicas, a substituir a teoria psicológica da indução pelo ponto de vista seguinte: em vez de esperar passivamente que as repetições nos imponham suas regularidades, procuramos de modo ativo impor regularidades ao mundo. Tentamos identificar similaridades e interpretá-las em termos de leis que inventamos. Sem nos determos em premissas, damos um salto para chegar a conclusões — que precisamos pôr de lado, caso as observações não as corroborarem.¹⁵

“A crença segundo a qual a ciência progride da observação à teoria é absurda; a ‘observação’ é sempre seletiva: exige um objeto, uma tarefa

14. K. R. POPPER, *op. cit.*, p. 74.

15. *Ibidem*, p. 75-76.

definida, um ponto de vista, um interesse especial, um problema.”¹⁶ O conhecimento não tem início com a experiência, mas com uma teoria, que no confronto com a experiência é corroborada ou refutada. A ciência começa com a percepção de um problema, o qual nada mais é do que a discrepância entre a teoria, convicção ou expectativa e os dados da observação. Sem uma teoria prévia não é possível qualquer observação.

A metodologia de Popper resulta — como mostraremos a seguir — da união de duas teses: da solução que ele apresenta ao problema da indução e de sua resposta ao problema da demarcação.

3.2. Uma metodologia negativa

A moderna metodologia da ciência foi altamente influenciada por Karl R. Popper, sobretudo por sua obra intitulada *Logik der Forschung (A lógica da pesquisa científica)*, publicada em meados dos anos 30.

Stegmüller assim resumiu os principais pontos de sua metodologia¹⁷:

1) Popper não exige que os enunciados da ciência empírica sejam passíveis de verificação (“verificação” significa, nesse contexto, “demonstração da verdade”). Pois, se reservássemos o predicado “científico” somente àqueles enunciados verificáveis, seríamos obrigados a considerar como não-científicos exatamente aqueles enunciados mais interessantes, ou seja, enunciados que exprimem leis naturais ou teorias, pois tais enunciados não são passíveis de verificação. Por que enunciados que exprimem leis não são suscetíveis de verificação? Para responder a essa pergunta é suficiente que examinemos a estrutura lógica dos enunciados nomológicos, isto é, que exprimem leis, e a dos enunciados que descrevem dados de observação. Os enunciados nomológicos são estritamente universais, isto é, pretendem valer para qualquer tempo e lugar, enquanto que os enunciados de observação são singulares, quer dizer, descrevem um evento ou fato ocorrido em um determinado tempo e em um determinado lugar. Os dados de experiência são, pois, extraordinariamente limitados. Se alguém quisesse verificar — portanto, demonstrar a verdade de — um enunciado nomológico, precisaria examinar todo o universo (em toda a sua amplitude espaço-temporal) e só após o término desse exame poderia falar em verificação, desde que, obviamente, nenhum contra-exemplo tivesse sido encontrado. É claro que uma tal verificação é impossível.

2) Diante desse argumento muitos empiristas abandonaram a exigência de verificação conclusiva e passaram a exigir somente a confirmação para os enunciados universais. Para Popper essa exigência mais “liberal” não consegue

alterar fundamentalmente o estado da questão, pois enunciados pseudocientíficos são passíveis de confirmação. Logo, a possibilidade de confirmação positiva não pode servir como critério para estabelecer as fronteiras entre a ciência e a pseudociência. Conseqüentemente, o método da ciência não pode ser o da busca de verificação ou de confirmação de hipóteses.

3) Para Popper o método das ciências empíricas deve ser caracterizado de outra forma. Ele parte de uma nova idéia de ciência; abandona aquele ideal aristotélico, segundo o qual a ciência estaria em condições de propiciar um saber definitivo. A atitude de Popper frente ao problema do conhecimento difere da atitude da maioria dos filósofos. Ele não propõe caminhos ou um método que nos conduza invariavelmente à verdade. Tais caminhos não existem. A ciência não se distingue da metafísica pelo fato de proceder metódica e rigorosamente, enquanto que a metafísica especularia. Segundo Popper, tanto a ciência como a metafísica especulam. Somente através da especulação é que temos ao menos uma chance de acesso a algum enunciado verdadeiro acerca da realidade. Como surgem as hipóteses, de onde elas provêm, isso é secundário. Importa saber se nossas hipóteses são testáveis empiricamente ou não. A recomendação metodológica de Popper pode ser a seguinte:

Não se atenha ao estritamente observável; invente hipóteses ricas, conjecturas audaciosas e fecundas, que possuam alto grau de conteúdo informativo, capazes de propiciar previsões testáveis.

Parece que Popper tem razão nesse ponto: se os cientistas não tivessem ousado formular hipóteses que ultrapassem o horizonte do estritamente observável, certamente nenhuma das grandiosas descobertas e invenções teria sido possível.

4) O método popperiano compreende, pois, dois momentos: o primeiro momento é o da criatividade, da construção, da formulação de hipóteses ousadas, ricas em teor informativo; o segundo momento é o do teste dessas hipóteses. O teste deve ser rigoroso, encarado como tentativa séria de refutação ou falseamento. O que caracteriza o procedimento científico é a busca de hipóteses testáveis e a conseqüente disposição para procurar refutá-las. O que caracteriza a pseudociência é que ela recorre a uma estratégia de imunização para contornar a refutação. Quando uma previsão astrológica se revela falsa, o astrólogo encontra uma série de desculpas para isso; não aceita a refutação, fazendo valer que as condições para que a predição se confirmasse não foram realizadas e que, portanto, a refutação foi meramente aparente.¹⁹

5) O modelo intuitivista de ciência é substituído por uma concepção hipotético-dedutiva. Ou seja, toda ciência parte de um fato-problema que reclama por uma hipótese explicativa. A hipótese formulada para explicar o fato deve ser submetida a teste. O teste se processa da seguinte maneira:

18. K. R. POPPER, As origens do conhecimento e da ignorância, in *Conjecturas e refutações* (op. cit.), p. 58.

19. W. STEGMÜLLER, op. cit.

16. K. R. POPPER, op. cit., p. 76.

17. Wolfgang STEGMÜLLER, *Modeme Wissenschaftstheorie. Ein Überblick. Teil II. Theorie der empirischen Wissenschaften*, in *Naturwissenschaften* 66, pp. 440-441.

Da hipótese em questão são deduzidas algumas consequências preditivas. Tais consequências são confrontadas com os fatos. Caso elas se mostrem falsas, a hipótese é dada por refutada (falseada). Se se revelarem verdadeiras, a hipótese em questão é dada por corroborada. "Corroborada" não significa "confirmada como verdadeira ou como provável". Significa apenas que a hipótese em tela resistiu até então às tentativas de refutação; até então a hipótese mostrou sua tempera, não tendo sido falseada; a corroboração nada indica a respeito do futuro de uma hipótese, ou seja, um dia ela poderá ser refutada.

A teoria clássica da ciência sempre considerou que para que um conhecimento merecesse o predicado "científico" deveria repositar em bases sólidas e seguras, capazes de garantir certezas absolutas e verdades indubitáveis. Daí o intento de muitas epistemologias no sentido de isolar um ponto arqui-médico do conhecimento, capaz de sustentar todo o edifício da ciência (Descartes parece oferecer um exemplo desse tipo de epistemologia, mas há sem dúvida muitos outros na história da filosofia). Popper rompe com essa tradição. O preço que se paga pela posse de certezas, de verdades indubitáveis, é muito alto: é a perda de conteúdo empírico, a conquista da trivialidade. Ou, como diz Popper: sentenças do tipo "todas as mesas são azuis" são muito mais certas e indubitáveis do que as teorias de Newton ou de Einstein. Mas, na medida em que são certas, são também desinteressantes, desprovidas de conteúdo, triviais. A meta da ciência não deve ser, por conseguinte, a busca de fundamentos inabaláveis ou de certezas indubitáveis, mas sim, a construção de hipóteses férteis que ofereçam solução para algum problema.²⁰

Para finalizar, devemos dizer que para Popper o conhecimento científico sempre conserva seu caráter hipotético, conjectural. Por maior que seja o grau de corroboração de uma hipótese ela não perde seu caráter de conjectura. Nunca se pode ter certeza se ela é verdadeira ou não.

O conhecimento científico é o resultado de uma tensão entre nosso conhecimento e nossa ignorância. Aprendemos com nossos erros e o conhecimento avança unicamente por meio do enfrentamento de um obstáculo, isto é, da consciência do erro e conseqüente correção do mesmo.²¹ Popper salienta muitas vezes que a ciência tem sua origem em problemas e não propriamente na observação pura e simples. Fato é que não existe observação pura, mas toda observação é guiada por um interesse, norteadora por uma expectativa, impregnada por uma teoria. O problema consiste — como dissemos — na discrepância entre nossas teorias (expectativas, convicções, antecipações) e os dados de observação. Toda teoria fecunda, valiosa, oferece resposta aos problemas para os quais foi chamada a solucionar, mas suscita novos problemas. A maior contribuição que uma teoria pode dar ao progresso do conhecimento

20. K. R. POPPER. Duas faces do senso comum, in *Conhecimento objetivo*, p. 60.

21. *Idem*. Verdade, racionalidade e a expansão do conhecimento, in *Conjecturas e refutações* (op. cit.), p. 242.

reside em sua capacidade de levantar problemas. Sendo assim, o conhecimento não apenas tem origem em problemas; ele termina sempre em problemas de maior profundidade e fecundidade.

4. Thomas S. Kuhn ou O desafio da história

As teses de Popper provocaram a reação de muitos filósofos, sobretudo daqueles voltados para o estudo da história da ciência, como é o caso de Thomas S. Kuhn. Físico teórico, em 1962 lançou seu livro *A estrutura das revoluções científicas*, que teve enorme ressonância entre filósofos, historiadores, sociólogos e psicólogos.

Segundo Kuhn, nem o empirismo lógico nem a teoria de Popper são capazes de oferecer uma compreensão adequada da ciência. Sendo esta um fenômeno histórico, só pode ser adequadamente apreendida por uma teoria que leve em conta sua dimensão histórica.

A teoria de Kuhn gravita em torno de quatro categorias fundamentais, com o auxílio das quais pretende reconstruir a dinâmica da ciência: ciência normal, paradigma, crise e revolução.

4.1. A ciência normal

Para compreendermos o que vem a ser uma revolução científica é necessário que acompanhemos o desenvolvimento de uma ciência no decorrer de um período mais ou menos prolongado de tempo. O significado de uma revolução somente se torna patente quando contrastado com os períodos que a precederam e a sucederam.

Kuhn distingue a fase que ele chama de "ciência normal" da fase da "ciência revolucionária". O que é a ciência normal? Podemos dizer que a maioria dos cientistas se ocupa durante toda sua vida profissional com aquilo que Kuhn denomina "ciência normal". Através de instrução e treinamento recebidos, o cientista normal desenvolve uma determinada concepção acerca da natureza, um modo especial de enxergar a realidade, objeto de investigação de sua área de pesquisa. Tal concepção da natureza ou modo de ver a realidade não deixa de possuir as características de preconceitos ou presunções acerca de como a natureza é constituída. Esses preconceitos adquiridos moldam-lhe a visão da realidade, de sorte que o cientista normal acredita que o universo se ajusta efetivamente às suas concepções, preconceitos ou presunções. A ciência normal "reprime por vezes novidades fundamentais", pois estas são necessariamente "subversivas".²²

22. T. S. KUHN. *A estrutura das revoluções científicas*, p. 24.

A ciência normal não está, primariamente, orientada para a descoberta do novo. Pelo contrário, sua preocupação básica é a de submeter a natureza a esquemas conceituais fornecidos pela educação profissional.²³

Além de equipar o futuro cientista com uma determinada visão de mundo, o período de formação ou socialização se destina também a habilitar o educando a desenvolver técnicas que o auxiliam futuramente no manejo metódico dos fenômenos naturais. Ensina-o a operar com aparelhos e instrumentos, a realizar pesquisas. Tal aprendizado não se processa apenas no nível teórico, mas é iniciando e praticando que o candidato a cientista desenvolve a habilitação necessária à vida profissional.²⁴

(...) o processo de aprendizado de uma teoria depende do estudo das aplicações, incluindo-se aí a prática na resolução de problemas, seja com lápis e papel, seja com instrumentos num laboratório. Se, por exemplo, o estudioso da dinâmica newtoniana descobrir o significado de termos como 'força', 'massa', 'espaço' e 'tempo', será menos porque utilizou as definições incompletas (embora algumas vezes úteis) do seu manual, do que por ter observado e participado da aplicação desses conceitos à resolução de problemas.²⁵

Este processo de aprendizagem através de exercícios com papel e lápis ou através da prática continua durante todo o processo de iniciação profissional.²⁶

O que mais pode ser dito acerca da fase de preparação para a ciência normal?

Além de internalizar uma concepção teórica e de aprender técnicas, os iniciantes mantêm contato com uma outra fonte de saber no âmbito da ciência normal, a qual tem a ver com aquilo que M. Polanyi chamou de conhecimento tácito.²⁷ Trata-se de uma espécie de saber não-pronunciado ou explicitamente formulado que se transmite naturalmente do professor para o aluno, sem que o processo lhes seja consciente. Tal conhecimento tácito funda-se na interiorização de determinadas formas sociais de comportamento e no desenvolvimento de uma determinada postura mental. Isso envolve não só a incorporação de determinadas maneiras de lidar com outros membros da comunidade científica, mas também a tomada de consciência de que determinados temas acabam merecendo abordagem privilegiada, enquanto que acerca de outros prefere-se o silêncio.

23. *Ibidem*, p. 24.

24. Vide H. G. SCHNEIDER, *Wissenschaftliche Revolution, in Psychologie heute* — Sonderdruck — *Wissenschaftskritik*, p. 7.

25. T. S. KUHN, *op. cit.*, pp. 71-72

26. *Ibidem*, p. 72.

27. M. POLANYI, *The tacit dimension*, Thomas S. KUHN, Pós-fácio, in *op. cit.*, p. 237 ss. Vide H. G. SCHNEIDER, *op. cit.*

Todo esse conjunto de hábitos se faz necessário para um trabalho científico bem-sucedido. Dificilmente esses hábitos são postos em discussão, pois toda essa rede de posturas, técnicas e saberes é muito pouco transparente.

O fato de os cientistas usualmente não perguntarem ou debaterem a respeito do que faz com que um problema ou solução particular sejam considerados legítimos nos leva a supor que, pelo menos intuitivamente, eles conhecem a resposta. Mas esse fato pode indicar tão-somente que nem a questão nem a resposta são consideradas relevantes para suas pesquisas.²⁸

Passemos agora a estudar uma outra categoria fundamental para Kuhn: o paradigma.

4.2. O paradigma

Os primórdios de uma disciplina científica são caracterizados, em geral, pela concorrência entre diversas escolas ou tendências. Numa fase inicial não existe consenso no que diz respeito à natureza dos respectivos fenômenos, nem quanto aos métodos adequados à sua investigação. Prevalence um debate intenso em torno de questões fundamentais da área de investigação, que só chegará a termo no momento em que emergir uma construção teórica, acolhida como superior às suas correntes, e que se afigura tão atraente e promissora que passa então a receber adesão da maioria dos cientistas.²⁹

A Física, a Química e a Biologia, bem como a maioria de suas ramificações, há muito que lograram alcançar esse nível de maturidade. A aceitação de uma construção teórica pela maioria dos cientistas costuma pôr fim às controvérsias e polémicas acerca dos fundamentos de uma disciplina. Uma tal construção é, via de regra, tão convincente e sedutora que passa a oferecer a base teórica e metodológica para o trabalho subsequente na disciplina em questão. A uma realização científica dessa envergadura, Kuhn dá o nome de paradigma. Como exemplos de paradigmas Kuhn menciona, entre outros, a Física de Aristóteles, a Astronomia de Ptolomeu e a de Copérnico, a Óptica de Newton etc.

A partir do momento em que um paradigma se impõe frente a uma comunidade de pesquisadores, verificam-se as seguintes consequências.³⁰

a) *no plano cognitivo*: surge consenso no que diz respeito à natureza dos fenômenos (por exemplo, quanto à natureza da luz, será ela composta de partículas de matéria, ou será um movimento ondulatório, ou ainda composta de fótons, ou seja, de entidades quântico-mecânicas que exibem características de ondas e outras de partículas etc.). Desaparecem, portanto, as escolas e teorias rivalizantes acerca da constituição dos fenômenos.

28. T. S. KUHN, *op. cit.*, p. 71.

29. *Ibidem*, pp. 23, 32 ss., 37.

30. K. BAYERTZ, *Wissenschaftstheorie und Paradigmenbegriff*, pp. 20-21.

b) *no plano social*: surge uma comunidade de cientistas que possuem as mesmas convicções, que partilham o mesmo paradigma. Constitui-se, assim, um grupo homogêneo, que transmite a seus discípulos uma mesma doutrina.

O paradigma caracteriza, portanto, o conjunto de tudo aquilo que une os membros de uma comunidade científica. Pelo fato de o paradigma possuir também uma dimensão social é que ele não pode simplesmente ser substituído pelo conceito de teoria.

Em seu ensaio *A estrutura das revoluções científicas*, o conceito de paradigma não apresenta um significado preciso, razão pela qual alguns críticos passaram a duvidar da fecundidade de um tal conceito. M. Mastermann,³¹ que efetuou uma análise do conceito de paradigma na obra de Kuhn, detectou 21 acepções diferentes desse conceito, as quais podem ser agrupadas em três categorias:

1) O primeiro significado é de cunho filosófico. Em algumas passagens, Kuhn fala que a ciência envolve um elemento de fé, que o paradigma determina nossa imagem de mundo e de todo o nosso modo de perceber a realidade. A paradigma fornece ao cientista uma espécie de cosmovisão, ou seja, um arcabouço teórico de cunho bem geral, o qual não é o resultado direto de experiências, mas que direciona qualquer experiência.

2) O segundo significado do conceito de paradigma refere-se à estrutura social da comunidade científica; nesse sentido, Kuhn caracteriza os paradigmas como "realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência".³² Uma vez que os paradigmas são reconhecidos pela maioria e fornecem a base para a pesquisa subsequente, ele adquire uma dimensão normativa, na medida em que prescreve aos pesquisadores quais os procedimentos que são legítimos e quais não o são. O paradigma representa, então, aquela sólida rede de compromissos ou adesões³³ que delimita o quadro da estratégia a ser adotada.

3) O terceiro significado do conceito de paradigma refere-se ao fato de que, na ciência, freqüentemente ocorre que uma determinada realização científica é tomada como modelo para soluções de problemas em outras áreas de estudo. Nesse sentido, o paradigma desempenha o papel de um instrumento de pesquisa; isto quer dizer que um determinado problema científico é tratado como sendo um caso especial ou particular de um outro problema, para o qual já existe uma solução paradigmática.

É pelo paradigma que determinada região da realidade é recortada, delimitada e transformada em objeto de pesquisa científica. O que transcende os limites dessa região não interessa normalmente ao cientista ou não precisa

31. M. MASTERMANN. A natureza de um paradigma, in I. LAKATOS e A. MUSGRAVE (orgs.) *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*, pp. 72-108.

32. T. S. KUHN, *op. cit.*, p. 13.

33. *Ibidem*, p. 65.

interessá-lo. Com isso, o espaço em que se desenvolvem os problemas se restringe ao âmbito daquilo que é coberto pelo paradigma. Já estão os problemas considerados legítimos; o que ultrapassa essas fronteiras é desqualificado como não-científico.

Posto isso, entende-se por que Kuhn compara a atividade do cientista normal com a de um solucionador de quebra-cabeças. Quem se propõe a resolver um quebra-cabeça sabe, de antemão, que ele comporta solução. Assim também o cientista normal parte do pressuposto de que as questões definidas no horizonte de um paradigma admitem solução no próprio âmbito do paradigma. Até mesmo as respostas às questões possíveis são de certa forma antecipadas ou prefiguradas, de sorte que é possível pressentir como se afigurará a solução de um quebra-cabeça científico.

Outra característica do paradigma é que ele não é propriedade individual de um único cientista, porém, propriedade coletiva da comunidade científica. Por receber adesão coletiva, ele é tido por inatacável.³⁴ Como diz Kuhn, "é precisamente o abandono do discurso crítico que assinala a transição para uma ciência".³⁵

Daí decorre que, quando algum cientista não obtém êxito na solução de um quebra-cabeça, a comunidade não considera que o paradigma foi refutado, mas atribui o fracasso à incompetência do cientista. Kuhn nega a existência de experiências falseadoras (no sentido de Popper). Não nega, naturalmente, a existência de fenômenos recalcitrantes, que não se ajustam facilmente ao paradigma. Nega que eles tenham a função que Popper lhes atribui. Havendo discrepância entre efeito prognosticado e teoria, a responsabilidade não é da teoria e sim da pessoa que a utiliza mal. Uma vez que o paradigma é propriedade coletiva, ele goza de certas imunidades, tem existência duradoura e não perde facilmente sua credibilidade.

Kuhn não se cansa de pôr em relevo os traços conservadores da ciência normal. A aceitação de um paradigma facilmente leva os pesquisadores a ignorar aquilo que não se ajusta à concepção paradigmática. Outra consequência da adesão ao paradigma é uma dose de tolerância, que culmina muitas vezes em uma resistência dos cientistas a novas descobertas. Além disso, não se pode esquecer, a atividade científica tem um forte componente social. Isso faz com que qualquer inovação dentro desse processo passe a ser vista como uma forma de comportamento desviante. Contudo, esse caráter dogmático da ciência normal parece ser indispensável ao seu funcionamento.³⁶

34. Vide H. G. SCHNEIDER, *op. cit.*

35. T. S. KUHN. Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa?, in I. LAKATOS e A. MUSGRAVE, *op. cit.*, p. 12.

36. T. S. KUHN, A função do dogma na investigação científica, in Jorge Dias de DEUS (org.), *A crítica da ciência*, pp. 53-80; vide T. S. KUHN. *A estrutura das revoluções científicas* (*op. cit.*), p. 45; vide T. S. KUHN. The essential tension/tradition and innovation in scientific research in C. W. TAYLOR (org.), *The Third (1969) University of Utah Conference on the Identification of Creative Scientific Talent*, pp. 162-174.

Em um trabalho intitulado *The essential tension* (A tensão fundamental),³⁷ Kuhn faz valer que somente aqueles pesquisadores fortemente enraizados na tradição científica dominante é que têm chances de romper com ela e criar uma nova tradição de pesquisa. Parece paradoxal: apesar de a ciência normal não estar primariamente direcionada para a descoberta do novo e se mostrar até mesmo intolerante frente a inovações, ela é condição de possibilidade de emergência do novo. Pois é exatamente aquele trabalho minucioso, dirigido ao pormenor, aquele esforço no sentido de aplainar as arestas do paradigma a fim de que a natureza possa se ajustar melhor a ele, é isso que cria as condições de possibilidade para que as atenções se dirijam às dificuldades, de cujo enfrentamento dependerão os progressos decisivos na ciência pura. A concentração no detalhe e a consequente articulação do paradigma desempenham, assim, importante papel na produção do novo, pois propiciam a emergência de anomalias que sinalizam ao cientista que é chegada a hora de buscar um novo paradigma. O trabalho minúto, efetuado pelo artesão científico, tem, pois, papel mediador na emergência do novo.

4.3. Crise e revolução

A ciência não vive só de triunfos. Passado o período em que o paradigma é articulado e suas possibilidades de nutrir a pesquisa foram exauridas, surgem problemas não passíveis de solução no horizonte do paradigma. Surgem as chamadas anomalias: fenômenos desafiantes, proibidos pelo paradigma. Fracassam as tentativas de dominar as dificuldades. O paradigma está ameaçado. A fase de triunfo, da acumulação bem-sucedida de saber, cede lugar a um período de crise. A credibilidade do paradigma sofre um sério revés. Impera o ceticismo quanto ao futuro desempenho do paradigma. Esta é a situação que imediatamente antecede o advento de uma revolução científica. Diante do fracasso do paradigma e em meio a todo um ceticismo da comunidade, proliferam idéias a respeito de como as anomalias podem ser enfrentadas. Especulações ousadas conquistam espaço sobre a argumentação lógica. As crises terminam com a emergência de um novo paradigma e com a subsequente batalha para a sua aceitação.³⁸ A transição de uma concepção de mundo para outra é menos o efeito da argumentação lógico-racional do que o resultado de um processo que se realiza mediante ajuda da fantasia e da intuição. Contudo, o novo paradigma só poderá se impor caso os cientistas sejam capazes de vislumbrar conexões até então inesperadas. A questão é que, de início, um novo paradigma não soluciona todos os problemas deixados em aberto pelo paradigma anterior. Ele é mais uma "promessa de sucesso".³⁹ O período de ciência normal que se inaugura é o intento de "atualização

37. Vide nota 36.

38. T. S. KUHN. *A estrutura das revoluções científicas*, p. 116.

39. T. S. KUHN, *op. cit.*, p. 44.

dessa promessa".⁴⁰ Aderir a um novo paradigma é como dar um salto no vazio, o qual é precedido, via de regra, por muita confusão e inquietação. É paulatinamente que o novo paradigma vai plasmando uma nova imagem do mundo. Frequentemente é difícil para a maioria dos membros de uma comunidade científica se despojarem das convicções até então acalentadas para poder acompanhar a mudança e se adaptar ao novo. Em geral, o resultado de uma revolução científica leva anos para ser assimilado pela comunidade.⁴¹

O avanço que decorre de uma revolução científica é de natureza diversa daquele promovido pela ciência normal. A revolução não apenas depura a imagem que se tem da realidade, enriquecendo-a com novas informações, mas a altera profundamente, iluminando a realidade por um ângulo até então inusitado.

Não existem, contudo, critérios gerais que determinam de modo unívoco, para cada situação possível, se uma dada discrepância entre paradigma e realidade pode ser vista como simples quebra-cabeça ou deve ser vista como anomalia. Isso é algo que vai depender da percepção da própria comunidade científica.⁴² De qualquer forma, Kuhn atribui à existência de uma crise papel importante na transição para uma nova fase de ciência normal, dominada por um paradigma sucessor. Parece que a crise está associada àquela dimensão normativa da ciência normal, ao seu conservadorismo, dogmatismo e relutância contra idéias inovadoras.⁴³

Entretanto, como assinala K. Bayertz, parece que a importância concedida por Kuhn à categoria de crise não é tanto o resultado de uma análise histórica, mas uma exigência que deriva de seu modelo mesmo de ciência.⁴⁴ Tudo indica que Kuhn precisava tornar plausível a transição de um paradigma para outro; precisava encontrar um elo de ligação entre a ciência normal e a revolução. A crise parece desempenhar esse papel. Sem crise, as revoluções pareceriam impossíveis.

Contudo, em que pesem as dúvidas quanto à existência efetiva de crises precedendo o advento de um novo paradigma, como é que, na visão de Kuhn, os cientistas reagem à crise? Não como preconizam os racionalistas críticos, porém, diferentemente. Apesar da desconfiança quanto à eficácia do paradigma, os cientistas não o abandonarão, pois não é possível pesquisar sem paradigma. De início vão continuar tentando resolver a anomalia no quadro do paradigma vigente.⁴⁵

Com o agravamento da crise, aquela ordem rigorosa que caracterizava a ciência normal cede lugar ao caos, a ciência normal cede lugar à pesquisa

40. *Ibidem*.

41. *Ibidem*, pp. 190-191.

42. *Ibidem*, p. 113 ss.

43. T. S. KUHN. *The essential tension*, in *op. cit.*

44. Kurt BAYERTZ, *op. cit.*, p. 57 ss.

45. T. S. KUHN. *A estrutura das revoluções científicas*, p. 114.

extraordinária.⁴⁶ A ciência extraordinária se desliga do paradigma, mantendo-se crítica frente a ele. Procura tornar mais aguda a crise, acentuar o colapso do paradigma até então inatacável; nessa fase pós-paradigmática, a pesquisa se torna aleatória; experimentos são feitos simplesmente com o objetivo de averiguar o que ocorre. Como nenhuma pesquisa pode ser efetuada por muito tempo, a menos que seja guiada por um paradigma, o cientista que vive a crise partirá para a especulação, tentará formular novas teorias, as quais, se tiverem êxito, poderão indicar a trilha para um novo paradigma. Em uma palavra, a ciência extraordinária é que parece se caracterizar por aqueles traços que Popper considerou típicos da ciência: teste, falseamento de concepções existentes, busca de alternativas.⁴⁷

5. *A guisa de conclusão: em torno do debate Popper-Kuhn*

Como era de se esperar, o ensaio de Kuhn sobre as estruturas das revoluções científicas foi recebido como um imenso desafio pela maioria dos filósofos da ciência. Isso é compreensível, pois as teses de Kuhn pareciam abalar profundamente convicções fortemente arraigadas entre a maioria dos epistemólogos e cientistas naturais, como, por exemplo, a convicção de que a ciência seria um empreendimento racional. Tal situação propiciou a formação de duas frentes: uma, representada por Karl R. Popper e seus discípulos, a outra, defendida por Thomas Kuhn. O embate entre as duas frentes revelou-se eminentemente fecundo, pois propiciou uma articulação mais clara, bem como uma revisão de vários aspectos de ambos os programas metodológicos, dando ensejo ainda a um desenvolvimento enriquecedor para a metodologia da ciência.⁴⁸

Para facilitar a compreensão dos pontos conflitantes, bem como a fim de indicar uma caminho para uma possível compatibilização entre eles, retomemos aqui alguns aspectos fundamentais da disputa assim como de seus antecedentes.⁴⁹

Em meados da década de 30, quando Popper apresentou sua metodologia das ciências empíricas, suas teses provocaram grande impacto, tendo sido recebidas também como um desafio por parte de cientistas e filósofos empíricos, que acreditavam que a ciência natural procedia indutivamente. A concepção dominante na época era a de que o método indutivo caracterizava o procedimento das ciências da natureza.

46. *Ibidem*, pp. 113-114.

47. *Idem*. Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa?, *op. cit.* p. 10 ss.

48. Para se tomar ciência deste debate recomenda-se a leitura de I. LAKATOS e A. MUSGRAVE, (org.), *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*.

49. W. STEGMÜLLER, *A filosofia contemporânea*, pp. 353-391. Ver ainda Wolfgang STEGMÜLLER, *Theoriendynamik und logisches Verständnis*, in Werner DIEDERICH (org.), *Theorien der Wissenschaftsgeschichte*, pp. 167-211.

É verdade que os empiristas lógicos nunca sustentaram que as leis científicas fossem *descobertas* por indução, ou seja, nunca admitiram a crença ingênua em que a investigação científica tivesse início com a observação de casos particulares, a partir dos quais inferir-se-ia uma hipótese geral. Contudo, admitiam que a indução era o método adequado para se *fundamentar* ou *justificar* uma hipótese ou suposta lei geral. Em outras palavras, mediante observação repetida seria possível descobrir algumas regularidades na natureza, as quais confirmariam a hipótese em questão, elevando o seu grau de probabilidade; o método indutivo era usado, então, não para descobrir hipóteses, mas, uma vez de posse de uma hipótese, tratava-se de confirmá-la intuitivamente. Tentou-se até mesmo a construção de um sistema de lógica indutiva que teria por finalidade estabelecer as regras para uma tal confirmação indutiva de hipóteses.

Como sabemos, Popper rompe com essa tradição indutivista. Para ele, a crença na indução não passa de uma ficção. Sua metodologia é uma metodologia crítica, negativa, que não objetiva demonstrar a verdade nem a probabilidade de hipóteses, mas visa submetê-las ao crivo da crítica com o objetivo de eliminar aquelas que o teste revelar serem falsas. E a via de eliminação ou de exclusão de hipóteses falsas é dedutiva.⁵⁰

Tanto para os indutivistas (empiristas lógicos) como para os dedutivistas (Popper e seus discípulos), a experiência desempenha um papel relevante na metodologia, ainda que distinto em cada uma dessas concepções: no indutivismo é a experiência que fornece base sobre a qual se assenta a confirmação de uma hipótese; para o dedutivista é na experiência que se funda nossa conjectura de que uma determinada hipótese é falsa. E ambas as metodologias parecem ser construídas sobre uma base racional: regras de uma lógica indutiva, em um caso, regras de lógica dedutiva, em outro.

À primeira vista parece não haver outra saída para o impasse entre indutivismo e dedutivismo. Fora dessas duas alternativas só restaria o irracionalismo; ou seja, se a ciência não se orientar nem pela indução, nem pela dedução, ela é, certamente, um empreendimento irracional. Eis que surge Thomas Kuhn defendendo uma posição que procura manter distância de ambas as anteriores: o caminho trilhado pela ciência não obedece a nada que tenha semelhança com regras indutivas — e nesse ponto concorda com Popper —,⁵¹ mas também pouco tem a ver com o procedimento popperiano que recomenda a busca da refutação. A concepção de Kuhn foi acolhida como desafiante, até mesmo desnordeante: se o procedimento científico não visava nem a confirmação de hipóteses — via indução — nem a refutação das mesmas — via dedução — não seria ele um procedimento irracional? Muitas das teses de Kuhn parecem, de fato, dar respaldo à idéia de que a ciência é realmente uma atividade irracional; freqüentemente foi ele criticado por atribuir ao cientista posturas irracionais. Se, no entender de Kuhn, o

50. Ver, item 2, deste capítulo.

51. T. S. KUHN, *Lógica da descoberta ou psicologia da pesquisa?* in I. LAKATOS e A. MUSGRAVE, (orgs.) *op. cit.*, p. 18 ss.

abandono de um paradigma por parte de uma comunidade tem por fundamento não a sua refutação empírica, mas se prende ao fato de que, com o tempo, os defensores obstinados da antiga tradição acabam morrendo e, aos poucos, uma nova tradição de pesquisa acaba por triunfar, ⁵² isso parece solapar qualquer vestígio de racionalidade na ciência. E se nos lembrarmos de como Kuhn descreve a comunidade de cientistas normais, nada mais plausível do que considerar irracionalas aquelas pessoas pouco interessadas na crítica de convicções acolhidas, e que seriam, além disso, teimosas, pois obstinadamente apegadas a uma hipótese, quando contra-exemplos parecem indicar que a mesma é falsa. A conclusão de Popper é que uma tal postura dogmática, *a-critica*, do cientista normal deve ser abandonada em favor de uma atitude crítica, aberta à refutação, pois somente através do teste constante de nossas hipóteses ou teorias é que temos a chance de desenvolver teorias melhores que se aproximem mais da verdade. ⁵³

A questão que surge para nós é a seguinte: afinal, quem tem razão? A posição de Popper, que privilegia o espírito crítico, parece bastante saudável para a ciência. Mas a de Kuhn parece encontrar suficiente respaldo na história da ciência. E ele chega até a pôr em dúvida a existência de falseamentos, ou a admitir que, ainda que estes possam ocorrer, não possuem, nem de longe, a relevância que Popper lhes atribui. ⁵⁴

Todavia, se Kuhn tem razão, não estaria a atividade científica impregnada de uma insuperável irracionalidade?

Tal conclusão pessimista parece, contudo, não se impor. É preciso, sim, rever nosso conceito de racionalidade. Um dos méritos de Kuhn foi o de haver propiciado uma reflexão nesse sentido. E tal reflexão poderá mostrar que, mesmo preservadas as idéias centrais de Kuhn, não somos compelidos a considerar a ciência como um empreendimento irracional; trata-se antes de libertar-nos de um conceito estreito de racionalidade, mediante a descoberta de novas dimensões dessa racionalidade. E uma revisão desse conceito passa antes por uma revisão do conceito de teoria científica. ⁵⁵

Uma idéia bem sucinta e simplificada de como seria possível compatibilizar alguns dos pontos conflitantes entre as teorias de Popper e Kuhn pode ser dada assim:

Em primeiro lugar, é necessário abandonar aquela concepção segundo a qual as teorias científicas seriam sistemas de asserções ou de enunciados, passíveis, portanto, de serem verdadeiros ou falsos. Em vez disso, sugere-se

52. T. S. KUHN. *A estrutura das revoluções científicas*, p. 191.
53. K. R. POPPER. A ciência normal e seus perigos, in I. LAKATOS e A. MUSGRAVE. (orgs.) *op. cit.*, pp. 63-71. Ver também a contribuição de J. W. N. WATKINS. *Contra a ciência normal*, in I. LAKATOS e A. MUSGRAVE (orgs.) *op. cit.*, pp. 33-48.

54. T. S. KUHN. *A estrutura das revoluções científicas* (*op. cit.*), p. 186.

55. As considerações a seguir foram propiciadas pelo filósofo americano da ciência J. D. SNEED, *The logical structure of mathematical physics*. Apoiamo-nos na exposição de W. STEGMÜLLER em *Theoriendynamik und logisches Verständnis*, *op. cit.*

que uma teoria seja interpretada como uma estrutura matemática conjugada a uma classe de aplicações da teoria.

Quando uma teoria é concebida, ela não se apresenta logo como algo acabado, articulado em todos os seus detalhes. De início, vemos apenas um quadro geral, arcabouço teórico, que contém uma estrutura matemática; além disso, conhecem-se algumas aplicações da teoria, alguns "exemplos paradigmáticos" que mostram onde ela pôde ser aplicada com êxito. Para ilustrar, lembremos que Newton deu os seguintes "exemplos paradigmáticos" para sua teoria: o sistema planetário, a queda livre dos corpos próximos da superfície terrestre, o movimento pendular, o fenômeno das marés etc. O núcleo estrutural de sua teoria é constituído por uma segunda lei, via de regra, traduzida assim: "a força é igual ao produto da massa pela aceleração." Tal núcleo estrutural não é passível de refutação. Uma teoria possui sempre inúmeras aplicações possíveis, ainda não conhecidas. A classe das aplicações possíveis não constitui, obviamente, em sistema acabado, fixado antecipadamente, ou que se conheça de antemão. Uma das tarefas da comunidade científica será exatamente a de procurar ampliar o âmbito de aplicação da teoria, descobrir leis especiais que tornem possível sua aplicação em outros domínios da realidade. Se estas tentativas de aplicação da teoria em outras regiões não forem coroadas de êxito, tal malogro não atinge a teoria enquanto tal, mas tão-somente algumas espécies especiais levantadas para ampliar seu domínio de aplicação. Vejamos um exemplo. Newton havia prognosticado que, com o auxílio de sua mecânica de partículas, seria possível, um dia, explicar os fenômenos da óptica; contudo, todos os esforços nesse sentido foram inúteis; quando, no século XIX, impôs-se a teoria ondulatória da luz, nem por isso se considerou que a teoria newtoniana tivesse sido refutada; concluiu-se, porém, que a luz não era constituída de partículas. Noutros termos: promoveu-se uma alteração no âmbito de vigência da teoria, excluindo-se dele os fenômenos eletromagnéticos.

Muitas vezes Kuhn sugere que na ciência não existem testes nem experiências de falseamento. Isso, porém, não corresponde à realidade. Existem refutações na ciência e, nesse sentido, Popper tem razão. Todavia, estas refutações não atingem a teoria enquanto tal, e sim determinadas hipóteses especiais levantadas na tentativa de tornar a teoria aplicável a uma determinada região. Mas o núcleo estrutural da teoria permanece imune à refutação e, nesse ponto, a razão está do lado de Kuhn.

A comunidade científica não é irracional, como parece ter sugerido Kuhn. Dado que as teorias são irrefutáveis, numa época de transição, é normal haver defensores da teoria até então dominante, os quais esperam e acreditam que ela, um dia, dará conta das dificuldades ou anomalias encontradas, bem como defensores da nova teoria então nascente, que também acreditam e alimentam a esperança de que esta poderá consolidar seus êxitos iniciais, ampliando seu domínio de aplicação. E, a nosso ver, não há nada de irracional nesses comportamentos.

As concepções de Popper e Kuhn não são antagônicas como à primeira vista se supunha. Parece possível uma interpretação que viabilize uma compatibilização entre ambas. Para isso, contudo, revela-se necessário ir além de Popper e de Kuhn e procurar eliminar alguns exageros contidos, certamente, em ambas as teorias.

Bibliografia

- BAYERTZ, Kurt. *Wissenschaftstheorie uns Paradigmabegriff*. Stuttgart: J. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung, 1981.
- DEUS, Jorge Dias de (org.). *A crítica da ciência*. 2ª ed., RJ: Zahar, 1979.
- KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. 2ª ed., SP: Perspectiva, 1978.
- LAKATOS, I e MUSGRAVE, A. (org.). *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. SP: Cultrix/Edusp, 1979.
- LOSEE, J. *Introdução histórica à filosofia da ciência*. SP: Edusp, BH, Itatiaia, 1979.
- PASQUINELLI, A. *Carnap e o positivismo lógico*. Lisboa: Ed. 70, 1983.
- POLANYI, Michael. *The tacit dimension*. Garden City, Nova York: Doubleday & Company Inc., 1966.
- POPPER, Karl R. *Ciência: conjecturas e refutações. As origens do conhecimento e da ignorância*. In: *Conjecturas e refutações*. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, s/d.
- . *Dois faces do senso comum*. In: *Conhecimento objetivo*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1975.
- . *Verdade, Racionalidade e a expansão do conhecimento*. In: *Conjecturas e refutações*. Brasília: Ed. da UnB, s/d.
- SCHNEIDER, H. G. *Wissenschaftliche Revolution*. In: *Psychologie heute — Sonderdruck — Wissenschaftskritik*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag, 1978.
- SNEED, J. D. *The logical structure of mathematical physics*. Dordrecht, Boston, 1971.
- STEGMÜLLER, Wolfgang. *A filosofia contemporânea*. (2 vol.), SP: EPU/Edusp, 1977.
- . *Naturwissenschaften* 66. Munique: Springer Verlag, 1979.
- . *Theoriendynamik und Logisches Verständnis*. In: DIEDERICH, Werner (org.). *Theorien der Wissenschaftsgeschichte*. Frankfurt: Suhrkamp, 1974.
- WATKINS, J. W. N. *Contra a ciência normal*. In: LAKATOS, I. e MUSGRAVE, A. (org.). *A crítica e o desenvolvimento da ciência*, SP: Cultrix/Edusp, 1979.